



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TJ 141502

**COAST PANIC- SISTEM PEMANTAUAN KONDISI DARURAT
PADA ALUR PELAYARAN BARAT DAN TIMUR SURABAYA
MENGUNAKAN TEKNOLOGI LORAWAN**

Maria Ulfa

NRP 07211440007001

Dosen Pembimbing

Eko Premunanto, ST., MT.

Arief Kurniawan, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER

Fakultas Teknologi Elektro

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - TJ 141502

COAST PANIC- EMERGENCY SITUATION MONITORING SYSTEM ON WESTERN AND EASTERN SAILING ROUTE OF SURABAYA USING LORAWAN TECHNOLOGY

Maria Ulfa

NRP 07211440007001

Advisors

Eko Pramunanto, ST., MT.

Arief Kurniawan, ST., MT.

DEPARTEMENT OF COMPUTER ENGINEERING

Faculty of Electrical Engineering

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya 2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul **“Coast Panic-Sistem Pemantauan Kondisi Darurat pada Alur Pelayaran Barat dan Timur Surabaya Menggunakan Teknologi LORAWAN”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 24 Juli 2018



Maria Ulfa

NRP. 07211440007001

LEMBAR PENGESAHAN

Coast Panic-Sistem Pemantauan Kondisi Darurat pada Alur Pelayaran Barat dan Timur Surabaya Menggunakan Teknologi LoRaWAN

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh : Maria Ulfa (NRP: 07211440007001)

Tanggal Ujian : 28 Juni 2018

Periode Wisuda : September 2018

Disetujui oleh:

Eko Pramunanto, ST., MT.
NIP: 196612031994121001

(Pembimbing I)

Arief Kurniawan, ST., MT.
NIP: 197409072002121001

(Pembimbing II)

Prof. Dr. Ir. Yoyon K. Suprpto, M.Sc.
NIP: 195409251978031001

(Penguji I)

Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.
NIP: 196907301995121001

(Penguji II)

Muhtadin, ST., MT.
NIP: 198106092009121003

(Penguji III)

Mengetahui
Kepala Departemen Teknik Komputer

Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.
NIP: 196907301995121001

DEK. TEKNIK KOMPUTER

ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Maria Ulfa
Judul Tugas Akhir : *Coast Panic*-Sistem Pemantauan Kondisi Darurat pada Alur Pelayaran Barat dan Timur Surabaya Menggunakan Teknologi LORAWAN
Pembimbing : 1. Eko Pramunanto, ST., MT.
2. Arief Kurniawan, ST., MT.

Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) merupakan alur pelayaran yang menghubungkan kapal-kapal yang akan berlabuh di Pelabuhan Tanjung Perak dari Laut Utara Jawa. APBS terhubung dengan Alur Pelayaran Timur Surabaya (APTS). Seringnya lalu lintas kapal di alur tersebut maka perlu ditingkatkan keselamatan dalam pelayaran. Keselamatan pelayaran merupakan hal penting yang harus diperhatikan dan telah diatur oleh lembaga internasional. Namun upaya penanganan kondisi darurat di perairan masih belum maksimal dikarenakan belum adanya perangkat yang bisa menyimpan data pelaporan kondisi darurat secara digital, sehingga penyampaian informasi tidak tersebar ke semua polisi air dan kedatangan tim penyelamat ke lokasi juga terlambat. Maka pada tugas akhir ini akan dibuat sebuah sistem *Coast panic* yaitu pemantauan kondisi darurat pada kapal yang berada pada kawasan alur pelayaran barat dan timur Surabaya berupa aplikasi *mobile apps* yang terintegrasi dengan *hardware* berupa tombol panik dan GPS serta LoRa sebagai komunikasi *wireless*.

Kata Kunci : *Coast Panic*, Kondisi Darurat, Lora, *Mobile Apps*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Maria Ulfa
Title : *Coast Panic: Emergency Situation Monitoring System on Western and Eastern Sailing route of Surabaya Using LoRaWAN Technology*
Advisors : 1. Eko Pramunanto, ST., MT.
2. Arief Kurniawan, ST., MT.

The Western Surabaya Sailing Route (WSSR) is a cruise line connecting ships that will dock at Tanjung Perak Harbor from the North Sea of Java. APBS is connected with Eastern Surabaya Sailing Route (ESSR). Frequent ship traffic in the groove hence the need for increased safety in the voyage. Safety of shipping is an important thing that must be considered and has been arranged by international agencies. However, the handling of emergency conditions in the waters has not been maximized due to the absence of a device that can store digital emergency reporting data so that the delivery of information is not distributed to all police and the arrival of the rescue team to the location is too late. So in this final task will be made a Coast panic system that is monitoring the emergency condition on the ships that is in the area of the eastern and Western of Surabaya Sailing Route in the form of mobile application apps integrated with hardware in the form of panic buttons and GPS and LoRa as a wireless communication.

Keywords : Coast Panic, Emergency Situation, LoRaWAN, Mobile Application

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan berkah, rahmat, serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul ***Coast Panic-Sistem Pemantauan Kondisi Darurat pada Alur Pelayaran Barat dan Timur Surabaya Menggunakan Teknologi LORAWAN.***

Penelitian ini disusun dalam rangka pemenuhan Tugas Akhir serta digunakan sebagai persyaratan menyelesaikan pendidikan S1 Departemen Teknik Komputer ITS. Penelitian ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga, Ibu, Bapak dan Saudara tercinta yang telah memberikan dorongan spiritual dan material dalam penyelesaian buku penelitian ini.
2. Bapak Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT. selaku Kepala Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Eko Pramunanto, ST., MT. dan Bapak Arief Kurniawan, ST., MT. atas bimbingan selama mengerjakan penelitian.
4. Bapak-ibu dosen pengajar Departemen Teknik Komputer ITS, atas pengajaran, bimbingan, serta perhatian yang diberikan kepada penulis selama ini.
5. Seluruh Staf Departemen Teknik Komputer ITS yang telah membantu penulis dalam hal Administrasi.
6. Dan tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Yohandi Bima Saputra yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
7. Seluruh teman-teman *B201-crew* Laboratorium Bidang Studi Teknik Komputer dan Telematika.
8. Teman seperjuangan dalam mengerjakan penelitian (Kadek sierly dan Abimanyu), Serta teman teman angkatan e54 yang selaku motivasi penulis.
9. Seluruh teman-teman aceh angkatan 2014 selaku keluarga penulis di Surabaya yang selalu memotivasi khususnya Witri Na-

jwa sebagai penyemangat penulis dalam mengerjakan penelitian ini.

Kesempurnaan hanya milik Allah SWT, untuk itu penulis memohon segenap kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Surabaya, Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Long Range Wireless Interface</i>	5
2.2 Topologi Jaringan Star	8
2.3 Pelayaran	8
2.4 Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) dan Alur Pelayaran Timur Surabaya (APTS)	9
2.5 Modul GPS (<i>Global Positioning System</i>)	11
2.5.1 Segmentasi GPS	11
2.6 <i>Latitude dan Longitude</i>	13
2.7 Modul Wifi ESP8266	13
3 DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	15
3.1 Desain Sistem	15
3.2 Alur Kerja	20
3.3 Pemrosesan Data di end device	21
3.3.1 Konfigurasi <i>Push Button</i>	21
3.3.2 Konfigurasi Modul GPS	21

3.3.3	Pengiriman data ke Gateway	22
3.4	Pemrosesan Data di Gateway	23
3.5	Pemrosesan Database Server	26
3.6	Desain Sistem Aplikasi Android	28
3.6.1	Sistem <i>Back End</i> Aplikasi Android	28
3.6.2	Desain Sistem <i>Front End</i> /Antar Muka Aplikasi Android	31
4	PENGUJIAN DAN ANALISA	41
4.1	Pengujian Proses pada Perangkat <i>End Point</i>	42
4.1.1	Pengujian Konfigurasi Tombol	43
4.1.2	Pengujian Perangkat GPS	44
4.1.3	Pengujian Perangkat LoRa	46
4.2	Pengujian Proses pada Gateway	50
4.2.1	Pengujian Multi- <i>End Point</i> Satu gateway	51
4.3	Pengujian Kesesuaian Fungsi pada Smart Phone Android	52
5	PENUTUP	55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
	DAFTAR PUSTAKA	57
	Biografi Penulis	59

DAFTAR GAMBAR

2.1	Dragino LoRa Shield	5
2.2	<i>Arsitektur Jaringan LoRa[2]</i>	7
2.3	Topologi Jaringan Star[3]	8
2.4	Lokasi Penelitian	10
2.5	Posisi Kapal patroli Pengawasan Prairan	10
2.6	Modul GPS	11
2.7	Segmen pada GPS	12
2.8	<i>Latitude dan Longitude</i>	13
3.1	Block sirkuit diagram <i>end device</i>	16
3.2	Desain diagram skematis perangkat <i>end device</i>	17
3.3	Block sirkuit diagram Gateway	18
3.4	Desain diagram skematis perangkat Gateway	19
3.5	Gambaran umum kerja sistem	20
3.6	Akuisisi data Button dan GPS	22
3.7	Alur Pengiriman Data pada <i>end device</i>	24
3.8	Alur Pemrosesan Data pada Gateway	25
3.9	Desain Struktur Database	26
3.10	Alur kerja <i>Backend</i> aplikasi android	29
3.11	Tampilan Menu Halaman <i>Login</i>	31
3.12	Tampilan Menu <i>Home Coast Panic</i>	32
3.13	Tampilan Antar Muka ketika Terjadi Kondisi darurat	33
3.14	Tampilan Antar Muka Notifikasi	34
3.15	Tampilan Antar Muka Reset Sistem dan Input data History	35
3.16	Tampilan Menu Halaman monitoring kapal pada peta	37
3.17	Tampilan Antar Muka Menu Daftar Kapal	37
3.18	Tampilan Antar Muka Menu <i>History</i>	38
3.19	Tampilan Antar Muka Menu <i>Call Center</i>	39
4.1	Tampilan <i>Packaging</i> Perangkat <i>End Point</i>	41
4.2	Tampilan <i>Packaging</i> Perangkat Gateway	42
4.3	Grafik Nilai Galat (satuan meter) dari Perangkat GPS dibandingkan dengan Google Maps (9 kali perbandingan)	45

4.4	Grafik Delay Penerimaan dan Pengiriman Perangkat LoRa	49
-----	--	----

DAFTAR TABEL

2.1	<i>Long Range Wireless Interface</i>	6
3.1	Format data <i>end device</i> ke <i>Gateway</i>	23
4.1	Data pada Perangkat <i>End Point</i>	43
4.2	Data Konfigurasi Tombol Secara Bersamaan	44
4.3	Data Latitude dan Longitude modul GPS pada malam hari yang dibandingkan dengan Google Map . .	45
4.4	Pengujian jarak jangkauan LoRa	47
4.5	Interval waktu pengiriman dan penerimaan data ke database	48
4.6	Data <i>End Point</i> yang Diterima Gateway	50
4.7	Waktu dan Tanggal Pengiriman Data dan Penerimaan data	51
4.8	Nilai Minimum, Rata-rata, dan Maksimum Waktu Pengiriman Data	51
4.9	Data Multi End Point yang Diterima Gateway . . .	52
4.10	Pengujian Kesesuaian Fungsi	53

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

Penelitian ini di latar belakang oleh berbagai kondisi yang menjadi acuan. Selain itu juga terdapat beberapa permasalahan yang akan dijawab sebagai luaran dari penelitian.

1.1 Latar belakang

Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) merupakan alur terpenting bagi arus pertumbuhan kapal dan barang di Jawa Timur, karena merupakan pintu gerbang menuju ke beberapa pelabuhan di daerah Surabaya dan Gresik, salah satunya adalah pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. APBS terintegrasi dengan Alur pelayaran Timur Surabaya (APTS) yang sering digunakan untuk arus keluar masuk kapal setiap hari. Data yang diperoleh dari kementerian perhubungan laut Surabaya, tercatat sedikitnya 50 kapal per hari yang keluar masuk APBS. Artinya setiap bulan ada 1500 unit kapal yang melintas alur tersebut, karena banyaknya kapal yang melintasi alur tersebut, maka diperlukan pengawasan yang ketat untuk mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan terutama menyangkut keamanan dan keselamatan.

Berdasarkan data investigasi kecelakaan pelayaran KNKT tahun 2010-2016 tercatat bahwa total kecelakaan transportasi laut sebanyak 54 dengan presentase jenis kecelakaan yaitu tabrakan 31%, terbakar 35%, tenggelam 24%, kandas 6% dan lain-lain 4%. Dari data tersebut menunjukkan total korban jiwa sebanyak 337 dan korban luka-luka sebanyak 474[4]. Salah satu masalah yang dihadapi dalam penanganan terjadinya kondisi darurat pada pelayaran barat dan timur Surabaya adalah tidak adanya perangkat yang bisa menyimpan data/informasi secara digital ketika terjadi kondisi darurat sehingga informasi tidak langsung tersebar ke semua polair dan kedatangan tim penyelamat ke lokasi kejadian terlambat.

Seiring dengan itu pula, banyak teknologi yang bisa dikembangkan untuk membantu manusia dalam mengatasi hal tersebut. Salah satunya adalah teknologi LORAWAN (Long Range Wide Area Network) sebagai protokol komunikasi *wireless* yang memiliki jang-

kauan hingga 2-5 km (dalam kota) atau 15 km (luar kota) dengan kecepatan data 0.3-50 kbps. Jika dibandingkan dengan teknologi yang lain seperti Zigbee, dan GSM, LoRa lebih memungkinkan untuk diaplikasikan karena selain jaraknya yang lebih jauh, LoRa juga *Low Cost* dan *Low Power*.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dibuatlah *Coast Panic*, sebuah sistem yang mengintegrasikan *embedded system* dan LoRa sebagai komunikasi *wireless* dengan aplikasi *mobile apps* yang dapat meningkatkan efisiensi respon polisi air ketika tombol panik di tekan yang menandakan bahwa kapal sedang dalam kondisi darurat. Dengan adanya sistem tersebut, akan memudahkan pihak penyelamat untuk mengetahui informasi-informasi yang dibutuhkan berupa posisi kapal, identitas kapal (nama kapal, jenis kapal, panjang dan lebar kapal) hingga jarak tim penyelamat ke lokasi tujuan yang terkirim secara otomatis. Sehingga tim penyelamat mempunyai persiapan untuk menuju lokasi tujuan.

1.2 Permasalahan

1. Pelaporan terjadinya kondisi darurat pada alur pelayaran barat dan timur Surabaya masih kurang optimal karena metode yang digunakan saat ini hanya komunikasi analog dan tidak ada rekaman data secara digital ketika terjadi kondisi darurat. Akibatnya informasi tidak langsung tersebar ke semua polair sehingga efisiensi respon polair kurang dan kedatangan tim penyelamat ke lokasi terlambat.
2. Dibutuhkan sebuah perangkat yang bisa menyimpan data/informasi secara digital terkait kondisi kapal di laut ketika terjadi kondisi darurat.

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat sebuah sistem *Coast Panic* berupa *hardware* dengan menggunakan *microcontroller* serta *software* berupa aplikasi *mobile apps* untuk memantau kondisi darurat pada kapal serta pemberitahuan kepada polisi air berupa informasi-informasi yang terkait.

1.4 Batasan masalah

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, diberikan beberapa batasan masalah, diantaranya sebagai berikut:

1. Pemantauan kondisi darurat dilakukan pada alur pelayaran barat dan timur Surabaya yang berada dalam kewenangan polair tanjung perak yaitu sejauh 8 km ke arah barat dan 8 km ke arah timur dari pelabuhan tanjung perak.
2. Pengiriman data secara *wireless* menggunakan teknologi Lo-RaWAN dengan topologi Star.
3. Hanya pemantauan kondisi darurat yang membutuhkan bantuan polair yaitu tabrakan, kebakaran, kebocoran dan kandas.
4. Terdapat empat tombol panik berupa tombol *on/off* dengan menggunakan *hardware* yang diletakkan di kapal.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian Tugas akhir ini tersusun dalam sistematika dan terstruktur sehingga mudah dipahami dan dipelajari oleh pembaca maupun seseorang yang ingin melanjutkan penelitian ini. Alur sistematika penulisan laporan penelitian ini yaitu :

1. BAB I Pendahuluan
Bab ini berisi uraian tentang latar belakang permasalahan, penegasan dan alasan pemilihan judul, sistematika laporan, tujuan dan metodologi penelitian.
2. BAB II Dasar Teori
Pada bab ini berisi tentang uraian secara sistematis teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas pada penelitian ini. Teori-teori ini digunakan sebagai dasar dalam penelitian, yaitu informasi terkait teknologi LORAWAN, topologi Mesh, dan teori-teori penunjang lainnya.
3. BAB III Perancangan Sistem dan Impementasi
Bab ini berisi tentang penjelasan-penjelasan terkait sistem yang akan dibuat. Guna mendukung itu digunakanlah blok diagram atau *work flow* agar sistem yang akan dibuat dapat terlihat dan mudah dibaca untuk implentasi pada pelaksanaan tugas akhir.
4. BAB IV Pengujian dan Analisa

Bab ini menjelaskan tentang pengujian yang dilakukan terhadap sistem dalam penelitian ini dan menganalisa sistem. Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diuji juga disebutkan dalam bab ini. Sehingga ketika akan dikembangkan lebih jauh, spesifikasi perlengkapannya bisa dipenuhi dengan mudah tanpa harus melakukan ujicoba perangkat lunak maupun perangkat keras lagi.

5. BAB V Penutup

Bab ini merupakan penutup yang berisi kesimpulan yang diambil dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan. Saran dan kritik yang membangun untuk mengembangkan lebih lanjut juga dituliskan pada bab ini.

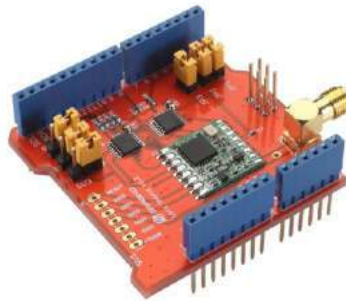
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Demi mendukung penelitian ini, dibutuhkan beberapa teori penunjang sebagai bahan acuan dan refrensi. Dengan demikian penelitian ini menjadi lebih terarah.

2.1 *Long Range Wireless Interface*

Jenis LoRa yang digunakan pada tugas akhir ini adalah Dragino LoRa Shield v95-868 seperti pada Gambar 2.1. LoRa merupakan penerapan komunikasi elektronik yang menggunakan frekuensi radio VHF/UHF *bi-directional*, awalnya dikembangkan oleh Cycleo, perusahaan perancis yang kemudian diakuisisi oleh Semtech di tahun 2012. LoRa adalah teknologi nirkabel yang dikembangkan untuk menciptakan jaringan *wide-area low-power* (LPWAN) yang dibutuhkan untuk aplikasi dari mesin ke mesin (M2M) dan *Internet of Things* (IoT).



Gambar 2.1: Dragino LoRa Shield

Low Power Wide Area Network (LPWAN) menawarkan komunikasi nirkabel dengan jarak jauh dan perpaduan jangka panjang yang sangat menarik, konsumsi daya rendah dan transmisi data yang aman dan mendapatkan daya tarik yang signifikan dalam

jaringan IoT yang digunakan oleh operator jaringan nirkabel. Dragino LoRa Kit ditargetkan pada aplikasi IoT yang berfungsi di atas LPWAN, yang diperlukan untuk mengirimkan data dengan kecepatan bit rendah, dalam rentang yang panjang, dengan menggunakan perangkat yang dioperasikan dengan daya rendah. Dragino LoRa Kit sangat ideal untuk *prototyping* aplikasi IoT seperti: bacaan Meter Otomatis, Otomasi Rumah dan Bangunan, Sistem Alarm dan Keamanan Nirkabel, Pemantauan dan Pengawasan Industri, Sistem Irigasi Jangka Panjang, dll.

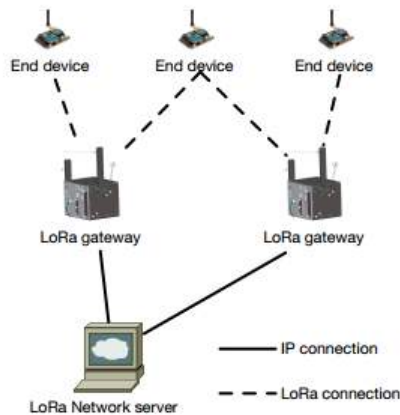
Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan antara beberapa *Long Range Interface* seperti wifi, BLE, LoRa, ZigBee dan SigFox.

Tabel 2.1: *Long Range Wireless Interface*

Nama	Wifi	BLE	ZigBee	LoRa	Sigfox
Range Category	Short	Short	Short	Long	Long
Distance (Up to)	100 m	50 m	100 m	20 km	50 km
Topologi	Star Mesh etc.	Star Mesh	Mesh	Star	Star
Frequency	2.4 GHz	2.4 GHz	868 MHz 915 MHz 2.4 GHz	434 MHz 868 MHz 915 MHz	868 Mhz 915 MHz
Wireless Modul Current at (3.3 v)	200mA	<15mA	<30mA	<40mA	<65mA
Maximal Pay Load Size	Up to 2KB	27 bytes	up to 100 byte	250 byte	12 bytes

Modulasi LoRa didasarkan pada *spread spectrum* dan variasi dari *Chirp Spread Spectrum* (CSS) yaitu metode komunikasi dimana semua sinyal komunikasi disebar di seluruh spektrum frekuensi yang tersedia. LoRa beroperasi pada frekuensi ISM (USA: 433MHz dan 915MHz, EU: 433MHz dan 868MHz).

Data rate atau kecepatan data bergantung pada *bandwidth* dan *spread factor* yang digunakan. LoRaWAN dapat menggunakan *channel* dengan beberapa pilihan *bandwidth* yaitu 125 kHz, 250 kHz dan 500 kHz tergantung pada frekuensi dan wilayah tersebut. *Spread factor* dipilih oleh perangkat *End device* dan mempengaruhi waktu yang diperlukan untuk mengirim sebuah paket data. Jenis topologi jaringan LoRa adalah star-of-star topology dimana terdapat tiga jenis *device* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2[2].



Gambar 2.2: *Arsitektur Jaringan LoRa*[2]

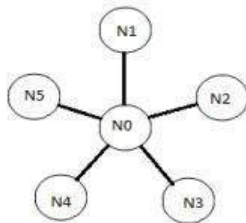
Arsitektur dasar dari jaringan LORAWAN adalah sebagai berikut:

1. *End device*: perangkat *low power* yang berkomunikasi dengan Gateway menggunakan LoRa
2. Gateway: perangkat perantara yang meneruskan paket yang berasal dari *End device* ke jaringan server melalui antarmuka *backhaul* IP melalui jaringan yang lebih besar, seperti Ethernet atau 3G. Ada beberapa gateway dalam penyebaran LoRa, dan paket data yang sama dapat diterima (dan diteruskan) oleh lebih dari satu gerbang.
3. *Network Server*: bertanggung jawab untuk menduplikasi dan decoding paket yang dikirim oleh perangkat dan menghasilkan

paket yang harus dikirim kembali ke perangkat.

2.2 Topologi Jaringan Star

Pada sistem Coast Panic, digunakan topologi jaringan star antara End Device dan Gateway karena LoRa menerapkan topologi star. Topologi star adalah salah satu pengaturan jaringan yang paling umum dimana masing-masing perangkat atau simpul di jaringan terhubung ke hub pusat. Namun kerugian utama topologi star adalah jika hub pusat gagal, maka semua perangkat yang terhubung ke hub itu akan terputus. Topologi Star digambarkan pada Gambar 2.3[3]



Gambar 2.3: Topologi Jaringan Star[3]

2.3 Pelayaran

Dalam UU No. 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, Pasal 1 butir 32 menyatakan bahwa keselamatan dan keamanan pelayaran adalah suatu keadaan terpenuhinya persyaratan keselamatan dan keamanan yang menyangkut angkutan di perairan, kepelabuhan, dan lingkungan maritim. Kapal laut sebagai bangunan terapung yang bergerak dengan daya dorong pada kecepatan yang bervariasi melintasi berbagai daerah pelayaran dalam kurun waktu tertentu, akan mengalami berbagai problematika yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti cuaca, keadaan alur pelayaran, manusia, kapal dan lain-lain yang belum dapat diduga oleh kemampuan manusia dan pada akhirnya menimbulkan gangguan pelayaran dari kapal. Gangguan pelayaran pada dasarnya dapat berupa gangguan yang dapat langsung diatasi, bahkan perlu mendapat bantuan langsung dari pihak tertentu, atau gangguan yang mengakibatkan Nakhoda dari seluruh anak buah kapal harus terlibat baik untuk

mengatasi gangguan tersebut atau untuk harus meningkatkan kapal. Keadaan gangguan pelayaran tersebut sesuai situasi dapat dikelompokkan menjadi keadaan darurat yang didasarkan pada jenis kejadian itu sendiri, sehingga keadaan darurat ini dapat disusun sebagai berikut[5]:

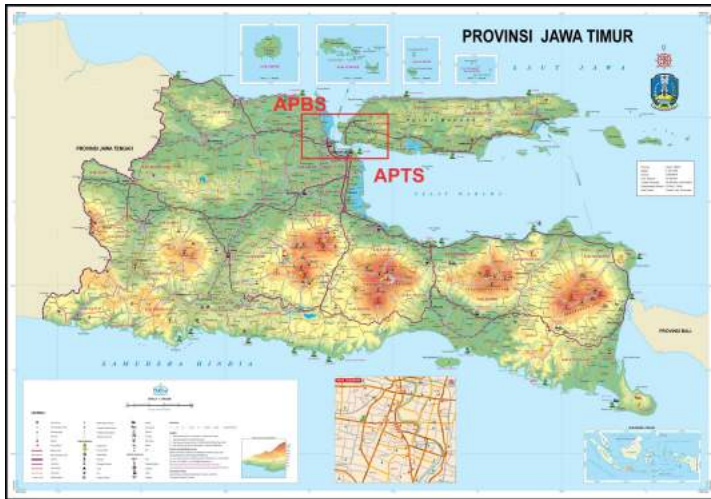
1. Tabrakan
2. Kebakaran/meledak
3. Kandas
4. Tenggelam/kebocoran

2.4 Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) dan Alur Pelayaran Timur Surabaya (APTS)

Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) merupakan alur pelayaran yang menghubungkan kapal-kapal yang akan berlabuh di pelabuhan Tanjung Perak dari Laut Utara Jawa. sedangkan Alur Pelayaran Timur Surabaya (APTS) merupakan penghubung pelabuhan-pelabuhan di APBS dengan pelabuhan di Jawa Timur antara lain Pelabuhan Pasuruan, Probolinggo, Panarukan, Kalbut, Branta, Kalianget, dan Banyuwangi serta Pelabuhan di wilayah Indonesia Bagian Tengah dan Timur.

Alur pelayaran barat memiliki panjang 25 mil laut, lebar 100 meter dengan kedalaman bervariasi antara 9,7 sampai 12 meter A.R.P dilengkapi dengan 24 bouy dan stasiun pandu di Karang Jamuang yang siap melayani 24 jam. Alur lainnya yaitu alur pelayaran timur yang panjangnya 22,5 mil laut dan lebar 100 meter A.R.P dilengkapi dengan 8 bouy. Gambar 2.4 merupakan peta lokasi penelitian yaitu APBS - Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya - APTS.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan salah satu polisi air Tanjung Perak Surabaya, AKBP Heru Prasetyo, S.I.K., M.Hum Kasatrola Ditpolair Rud Polda Jatim, dalam melakukan pemantauan pada kedua jalur pelayaran tersebut, polisi air melakukan patroli untuk memantau kapal-kapal yang keluar masuk APBS dan APTS, yang mana terdapat lima patroli di bagian APBS dan lima patroli di bagian APTS. Gambar 2.5 menunjukkan daerah titik patroli yaitu terletak di beberapa tempat seperti Surabaya, Gresik, Bangkalan, Lamongan, Pasuruan, Probolinggo dan Banyuwangi. Tetapi pada



Gambar 2.4: Lokasi Penelitian

penelitian ini hanya dilakukan pada daerah Surabaya dimana pelabuhan Tanjung Perak sebagai pusat Gateway. Area patroli yang dilakukan polisi air sejauh 8 km ke arah barat (Surabaya-Gresik) dan 8 km ke arah timur dari pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.



Gambar 2.5: Posisi Kapal patroli Pengawasan Prairan

2.5 Modul GPS (*Global Positioning System*)

Pada penelitian ini digunakan modul Ublox Neo-6M seperti pada Gambar 2.6. Merupakan penerima GPS (*Global Positioning System Receiver*) yang berdiri sendiri (*stand alone*), fleksibel, dan berbiaya rendah dengan ukuran 16 x 12,2 x 2,4 mm. Fungsinya adalah untuk mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Aplikasi dari modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan terhadap kemalingan pada kendaraan atau perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan, penjejak lokasi (*location tracking*), dan sebagainya.

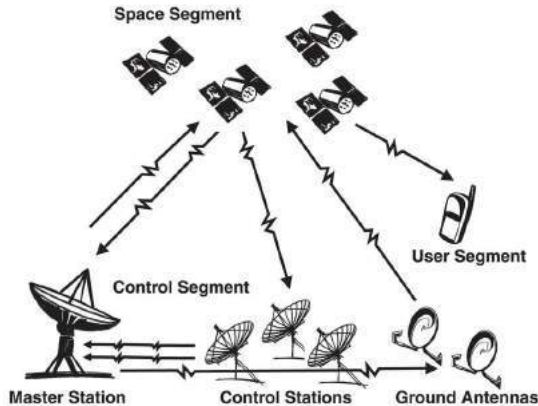
Modul berkapasitas maksimal 50 satelit ini memiliki fitur *Time To First Fix* (TTFF) di bawah satu detik serta kinerja yang tinggi dalam memberikan informasi posisi yang dapat digunakan untuk mengakuisisi koordinat dengan kemampuan menemukan satelit dalam waktu singkat (U-blox). Sumber tenaganya dapat menggunakan catu daya antara 3 Volt hingga 5 Volt serta ideal untuk digunakan pada berbagai *development board*, misalnya Arduino[6].



Gambar 2.6: Modul GPS

2.5.1 Segmentasi GPS

Sesuai pada Gambar 2.7, GPS terdiri dari tiga segmen yaitu sebagai berikut[7]:



Gambar 2.7: Segmen pada GPS

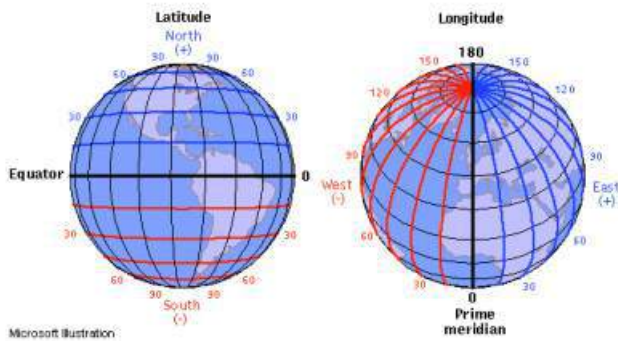
1. *Space Segment:* *Space segment* terdiri atas konstelasi 24 satelit. Masing-masing satelit mengirimkan sebuah sinyal, yang memiliki sejumlah komponen: dua buah gelombang sinus (yang juga dikenal sebagai carrier frequency / frekuensi pembawa), dua kode digital, dan sebuah pesan navigasi.

Pesan kode dan navigasi ditambahkan ke dalam pembawa sebagai modulasi dua fasa biner. Pembawa dan kode digunakan terutama untuk menentukan jarak dari receiver pengguna sampai ke satelit GPS. Pesan navigasi berisi koordinat (lokasi) satelit sebagai fungsi waktu bersama dengan informasi-informasi lain.

2. *Control Segment:* Segmen kontrol dari sistem GPS terdiri atas jaringan lima stasiun pemantau di seluruh pelosok dunia, dengan stasiun kontrol utama (master control station/MCS) berlokasi 26 di dekat Colorado Springs, Colorado, Amerika Serikat. Tugas utama segmen kontrol operasional adalah menjejak satelit GPS dengan tujuan untuk menentukan dan memprediksi lokasi satelit, integritas sistem, jam atom satelit, data atmosfer, perkiraan satelit, dan pertimbangan-pertimbangan lain. Informasi ini kemudian digabungkan dan diupload ke satelit GPS melalui jalur S- band.

3. *User Segment*: *User Segment* mencakup semua pengguna baik militer maupun sipil. Dengan sebuah penerima GPS yang terhubung dengan antena GPS, seorang pengguna dapat menerima sinyal GPS, yang dapat digunakan untuk menentukan posisi pengguna tersebut di manapun di bumi. Saat ini GPS tersedia bagi siapapun di seluruh dunia tanpa biaya apapun.

2.6 *Latitude* dan *Longitude*



Gambar 2.8: *Latitude* dan *Longitude*

Latitude adalah suatu sistem koordinat geografis yang digunakan untuk menentukan lokasi suatu tempat di permukaan bumi. *Latitude* atau garis lintang adalah garis yang menentukan lokasi berada di sebelah utara atau selatan ekuator. Garis lintang diukur mulai dari titik 0 derajat dari khatulistiwa sampai 90 derajat di kutub seperti pada Gambar 2.8.

Longitude atau garis bujur adalah digunakan untuk menentukan lokasi di wilayah barat atau timur dari garis utara selatan yang sering disebut juga garis meridian. Garis bujur diukur dari 0 derajat di wilayah Greenwich sampai 180 derajat di *International Date Line*.

2.7 Modul Wifi ESP8266

Modul WiFi ESP8266 adalah SOC mandiri dengan susunan protokol TCP / IP terintegrasi yang dapat memberikan akses mik-

rokontroler ke jaringan WiFi. ESP8266 mampu baik hosting aplikasi atau membongkar semua fungsi jaringan Wi-Fi dari prosesor aplikasi lain. Setiap modul ESP8266 sudah diprogram sebelumnya dengan perintah AT yang mengatur *firmware* yang dapat dihubungkan ke perangkat Arduino dan mendapatkan kemampuan WiFi sebanyak yang ditawarkan *WiFi Shield*. Modul ESP8266 adalah papan dengan biaya efektif dan komunitas besar serta terus berkembang[8].

Konsumsi arus berikut ini didasarkan pada tegangan 3.3V, dan suhu 25 °C, menggunakan internal regulator. Pengukuran dilakukan di port antena tanpa SAW filter. Semua pemancar pengukuran didasarkan pada siklus kerja 90% dengan mode transmisi berkelanjutan.

BAB 3

DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

3.1 Desain Sistem

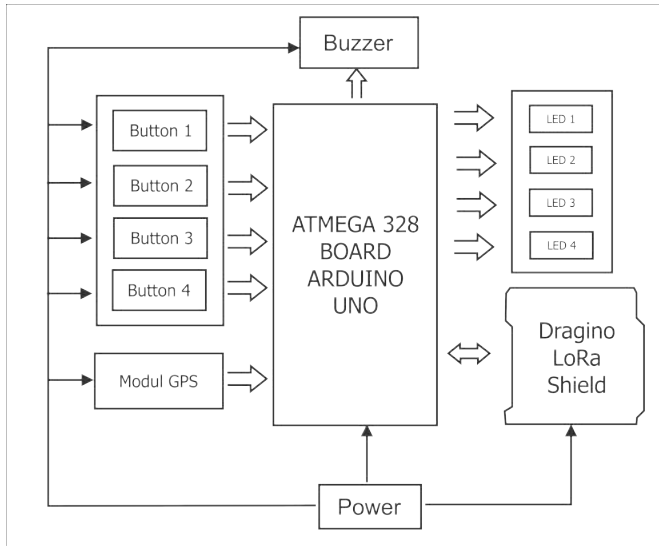
Penelitian ini bertujuan untuk memantau kondisi darurat pada Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) dan Alur Timur Surabaya (APTS), sistem tersebut terdiri dari *software* berupa aplikasi android yang diterapkan pada perangkat *mobile* polisi air guna mendapatkan notifikasi dan informasi dari suatu kapal berupa koordinat lokasi kapal, jenis kondisi darurat yang terjadi, identitas kapal hingga jarak antara tim penyelamat dengan lokasi kejadian, dan sebuah *hardware* yang berisikan tombol panik yang akan diaplikasikan pada setiap kapal guna mengirimkan data berupa kondisi darurat yang sedang terjadi. Selanjutnya data yang didapatkan dari perangkat *end device* akan diteruskan ke Gateway menggunakan komunikasi LoRa yang dapat menjangkau jarak jauh.

Untuk memenuhi persyaratan arsitektur perangkat keras dari *Embedded system*, sistem ini terdiri dari tiga bagian dasar, yaitu perangkat *end device*, Gateway dan *database server*. Sedangkan untuk perangkat lunak dari aplikasi android terdapat beberapa fitur yang dapat membantu polisi air dalam melakukan pemantauan kapal yang sedang berlayar, yaitu alarm kondisi darurat, monitoring kapal yang ditampilkan di peta digital, *history* terjadinya kecelakaan kapal serta daftar kapal-kapal yang sedang aktif di APBS dan APTS.

1. *End Device*

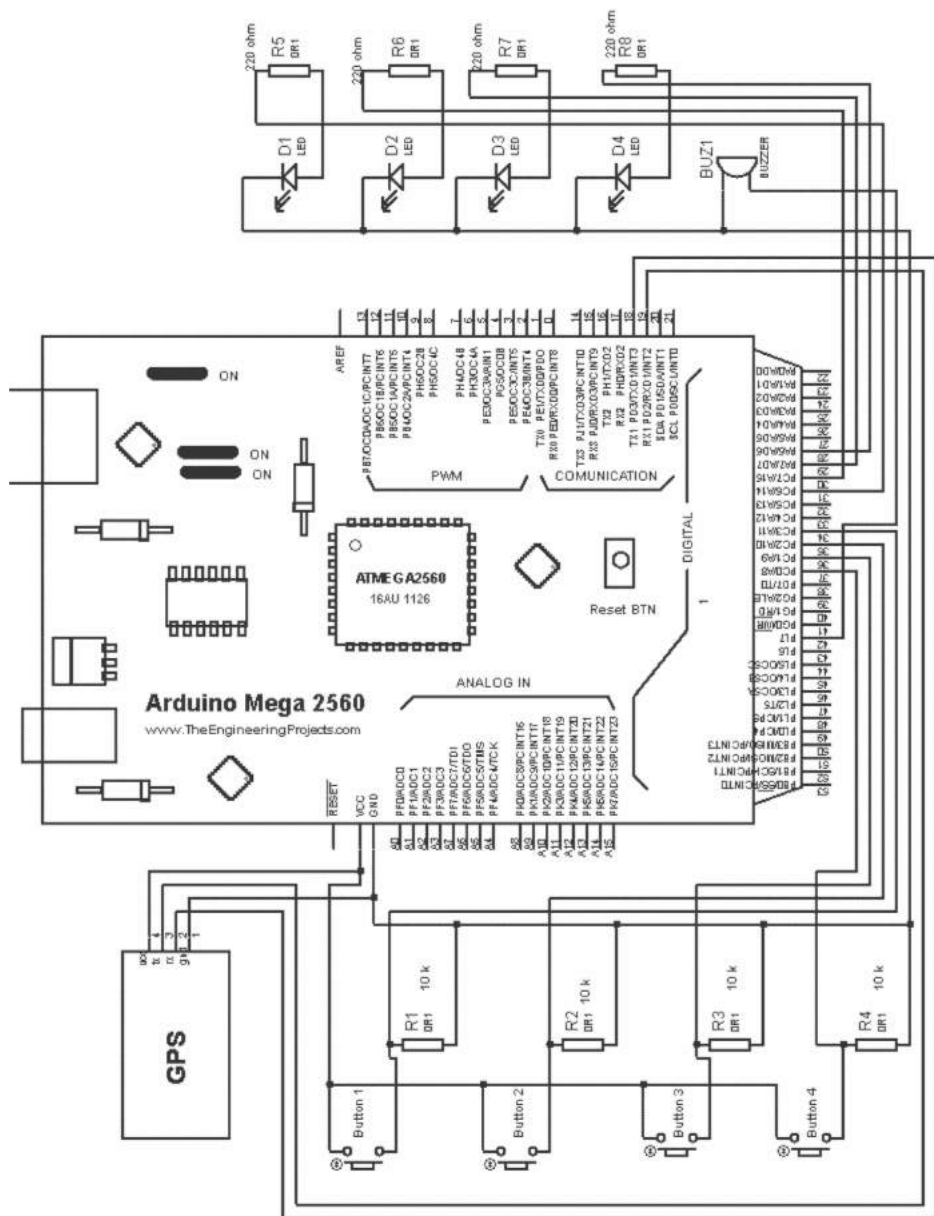
Pada bagian ini terdiri dari beberapa komponen yaitu: modul GPS (Global Positioning System), empat *push button* dengan kondisi darurat yang berbeda (tabrakan, meledak/terbakar, kebocoran/tenggelam dan kandas), empat LED yang akan menyala secara berkedip-kedip sebagai *alert* kepada polisi bahwa sedang terjadi kondisi darurat dan mikrokontroler Atmega 5260 dengan board Arduino Mega yang diintegrasikan dengan Dragino Lora Shield sebagai komunikasi *wireless*, Buzzer yang akan bunyi bersamaan dengan menyalanya LED,

pendingin serta *power supply*. Mikrokontroller ini dibangun dengan digital /analog input/ output ports. Gambar 3.1 menunjukkan *layout hardware* perangkat *end device*



Gambar 3.1: Block sirkuit diagram *end device*

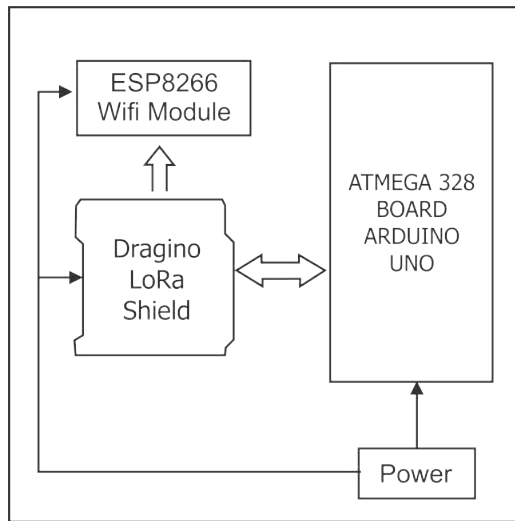
End Device terdiri dari modul GPS, empat *push button*, LED dan pendingin mikrokontroller. Mikrokontroller akan mengumpulkan data lokasi kapal berupa *latitude* dan *longitude* yang dikirim secara berkala setiap lima menit serta nilai status panik ketika tombol ditekan yang kemudian akan dikirimkan menggunakan komunikasi LoRa. Gambar 3.2 menerangkan diagram skematis sistem kerja perangkat *end device*.



Gambar 3.2: Desain diagram skematis perangkat *end device*

2. Gateway

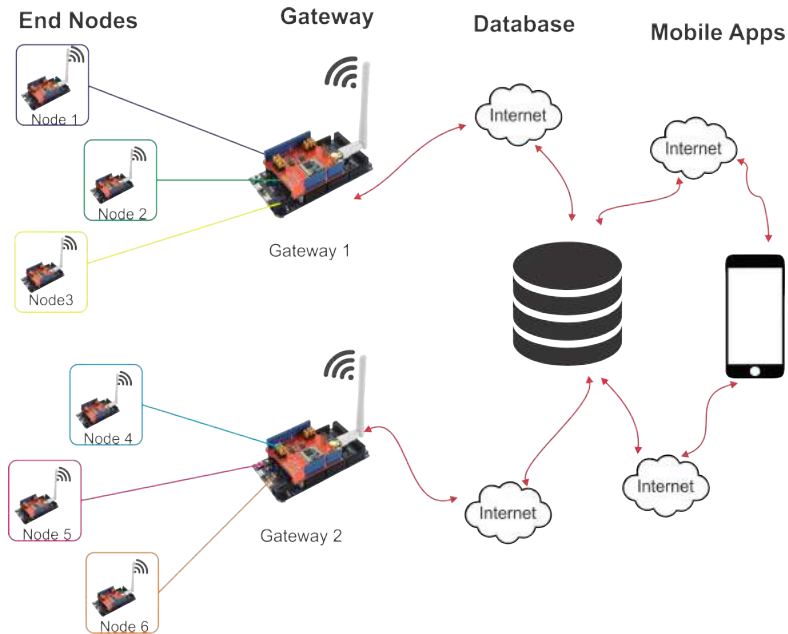
Gateway dapat terhubung dengan beberapa *end device*. Data yang didapat dari *End Point* akan diteruskan ke Gateway dengan menerapkan metode topologi star. Gateway berfungsi untuk memproses data yang didapat dari *end point* yang kemudian di *upload* ke server menggunakan internet. Gateway terdiri dari mikroontroller Atmega 328 dengan board Arduino Uno yang terhubung secara serial dengan modul dragino LoRa shield serta modul wifi ESP8266. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 blok diagram Gateway. Gateway akan menerima semua data dari setiap *end device* yang terhubung untuk selanjutnya dikirm ke server.



Gambar 3.3: Block sirkuit diagram Gateway

Sedangkan Gambar 3.4 merupakan diagram skematis perangkat Gateway.

Gambar 3.5 merupakan gambaran umum keseluruhan sistem yang nantinya akan diterapkan apada Alur Pelayaran barat dan Timur Surabaya.



Gambar 3.5: Gambaran umum kerja sistem

3.2 Alur Kerja

Pada tahap ini menjelaskan mengenai rancangan sistem secara rinci. Rancangan sistem perangkat lunak menggunakan pustaka Arduino dengan bahasa pemrograman C pada *end device* maupun Gateway dan pustaka android untuk pembuatan aplikasi android. secara keseluruhan gambaran umum system kerja ditunjukkan pada Gambar 3.5 yang meliputi:

1. Pemrosesan Data pada *end device*
 - Pembacaan data oleh Arduino
 - Pengiriman data ke Gateway

2. Pemrosesan Data pada Gateway
 - Penerimaan data dari end device
 - Pengiriman data ke database server
3. Pengolahan *Database Server*
 - Pengolahan data pada table monitoring
 - Pengolahan data pada table kapal
 - Pengolahan data pada table polisi
4. Pembuatan Aplikasi android
 - Pembuatan *backend* aplikasi android
 - Pembuatan *frontend* aplikasi android

3.3 Pemrosesan Data di end device

Pada tahapan pemrosesan data di *end device* dilakukan untuk mendapatkan data dari setiap *button* dan GPS untuk selanjutnya dikirimkan ke Gateway dan *end device* juga mendapat data parameter bahwa pesan sudah diterima oleh gateway serta *end device* akan mengaktifkan alert jika terjadi bahaya.

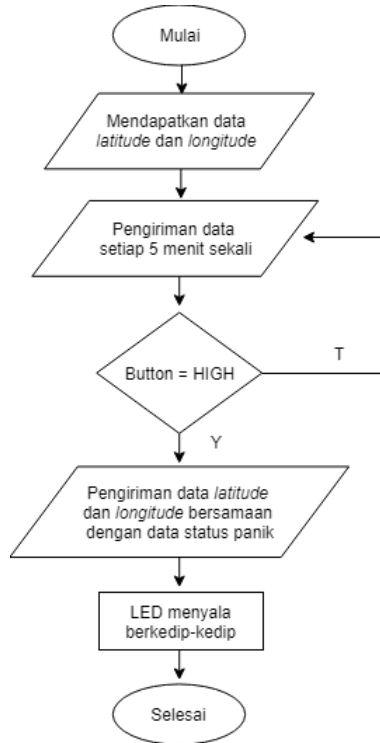
3.3.1 Konfigurasi *Push Button*

Terdapat empat jenis tombol dengan jenis kondisi darurat yang berbeda. Tombol satu untuk kondisi darurat tabrakan, tombol dua untuk jenis kondisi darurat kebocoran/tenggelam, tombol tiga untuk jenis kondisi darurat meledak dan tombol empat untuk jenis kondisi darurat kandas. Setiap button akan mengeluarkan output digital berupa HIGH dan LOW. Jika tombol ditekan maka akan memberikan nilai 1 yang menandakan bahwa kapal sedang dalam bahaya dan LED pada kapal akan berkedip-kedip sebagai alert ke polisi air.

3.3.2 Konfigurasi Modul GPS

Modul GPS digunakan untuk mendapatkan koordinat *latitude* dan *longitude* kapal. Data *latitude* dan *longitude* akan dikirimkan secara berkala setiap 5 menit sekali dan juga akan dikirimkan ketika tombol ditekan bersamaan dengan pengiriman data status panik. Konfigurasi modul GPS menggunakan library TinyGPSPlus yang

mana data *latitude* dan *longitude* didapat dari bantuan penyela-
 rasan sinyal satelit. Diagram alur proses akuisisi modul GPS dan
button seperti yang digambarkan pada Gambar 3.6



Gambar 3.6: Akuisisi data Button dan GPS

3.3.3 Pengiriman data ke Gateway

Proses pengiriman data dari *end device* ke Gateway menggunakan modul LoRa. Sebelum data dikirimkan, maka perlu dilakukan konfigurasi LoRa terlebih dahulu. Untuk inisialisasi pertama, terdapat beberapa parameter yang perlu diatur, yaitu frekuensi yang digunakan, besar *bandwidth*, TxPower, Coding Rate serta pengaturan *Spread Factor*.

Frekuensi yang digunakan pada LoRa ini adalah 915 Hz. Se-

dangkan besarnya *bandwidth* terdapat beberapa pilihan yang bisa digunakan yaitu 7800, 10400, 15600, 20800, 31200, 41700, 62500, 125000, 250000, 500000 (Hz). Namun secara *default*, nilai *bandwidth* LoRa adalah 125kHz atau 125000 Hz. Perlu diperhatikan bahwa besarnya *bandwidth* antara *end device* dan Gateway keduanya harus diatur dengan nilai yang sama supaya bisa berkomunikasi satu sama lain. Untuk pengaturan TxPower juga terdapat beberapa pilihan nilai yang bisa digunakan tergantung kebutuhan yaitu 13, 15, 17, 19, 21, dan 23. Sedangkan pengaturan *coding rate* mempunyai kisaran nilai antara 5-8 yaitu 5(4/5), 6(4/6), 7(4/7), 8(4/8). Namun nilai *default*-nya adalah 5. Dan yang terakhir yakni *Spread Factor* yang mempunyai nilai berkisar antara 6-12 dengan nilai *default* 7.

Kemudian Data yang didapat dikemas dalam satu frame paket data. Format pengiriman paket data ke Gateway seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.1.

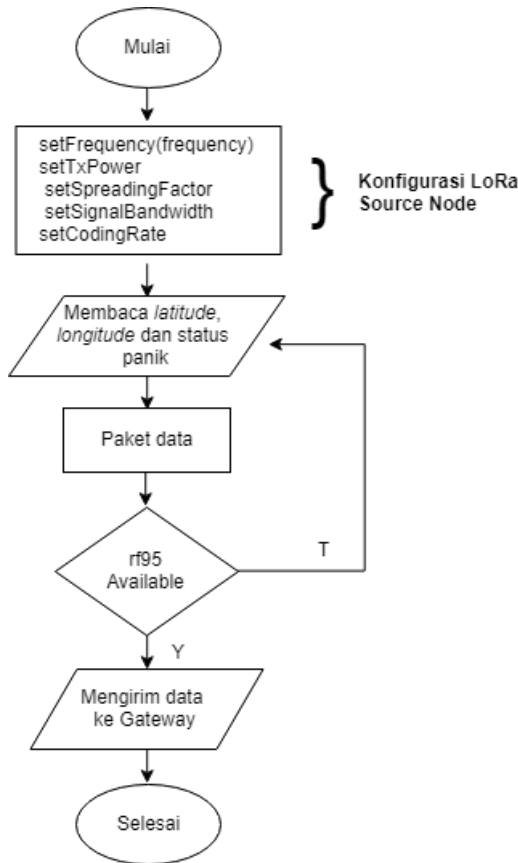
Tabel 3.1: Format data *end device* ke Gateway

0	1	2	3	4	5	6
ID	latitude	longitude	status meledak	status kebakaran	status tabrakan	status kandas

Pada Array nomor 0 berisi ID kapal yang terdiri dari 3 byte, array nomor 1 dan 2 berisi posisi koordinat kapal masing-masingnya mempunyai 7 byte data, sedangkan array nomor 3 sampai 6 berisi status jenis kondisi darurat yang terjadi dan berisikan masing-masing 1 byte yaitu 1 atau 0. Sebelum data dikirimkan, diperlukan konfigurasi LoRa terlebih dahulu seperti frekuensi, *Tx Power*, *spreading factor*, *bandwidth* dan *coding rate*. Proses pengiriman data ke Gateway digambarkan pada Gambar 3.7.

3.4 Pemrosesan Data di Gateway

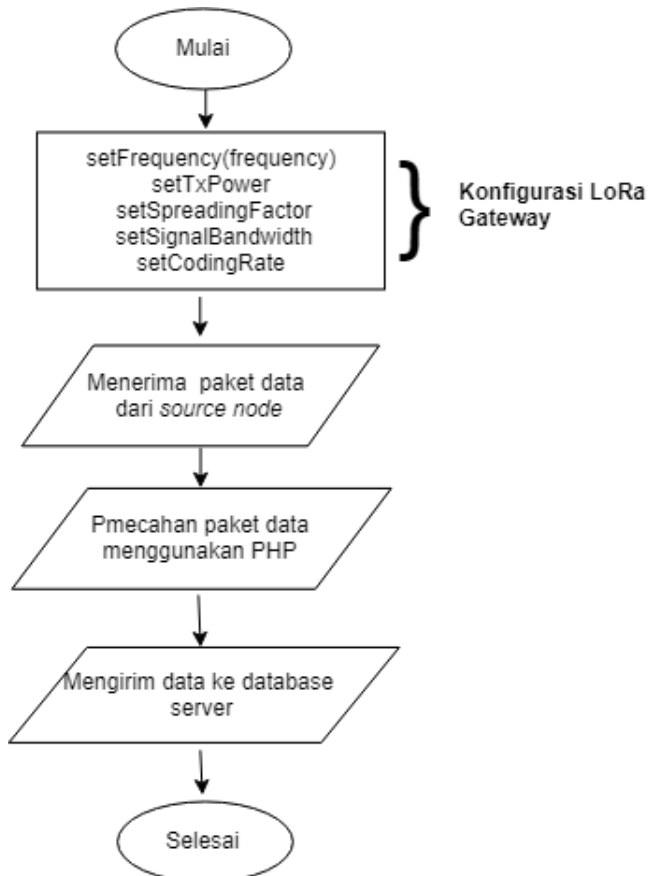
Gateway memproses data yang diterima dari *end device* untuk memastikan data-data dapat diolah. Data yang diterima berupa paket data murni yang dikirimkan oleh *end device* tanpa ada perubahan data. Selanjutnya data dimasukkan ke variable untuk dikirimkan ke database server menggunakan modul ESP8266 dengan jaringan internet.



Gambar 3.7: Alur Pengiriman Data pada *end device*

Pengiriman data dari Gateway ke server dilakukan dengan menggunakan metode GET, metode GET mengirimkan pesan request untuk mengirimkan data ke URL tertentu. URL yang dituju adalah alamat program PHP script yang tersimpan pada server untuk diakses. Pada program PHP tersebut, dilakukan proses pemecahan paket data menggunakan fungsi *explode* dimana paket data yang diterima akan ditampung terlebih dahulu di sebuah variable. Paket data yang ada di variable tersebut berupa ID kapal, latitu-

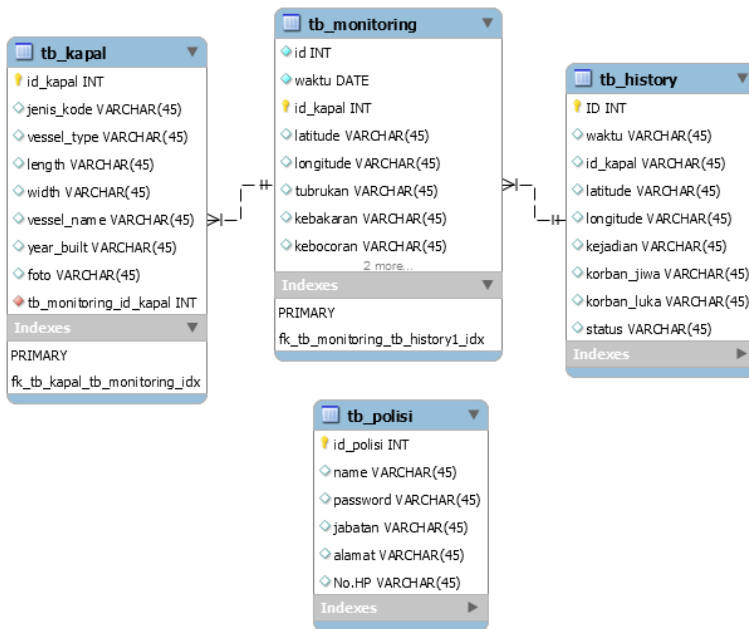
de, longitude, kasus tabrakan, meledak, kebocoran dan kandas akan dipecah dan disimpan ke dalam variable masing-masing untuk selanjutnya disimpan ke database. Selain itu, dalam program PHP tersebut juga terdapat perintah perintah yang dibutuhkan dalam memasukan data ke database server. Alur pemrosesan data di Gateway ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8: Alur Pemrosesan Data pada Gateway

3.5 Pemrosesan Database Server

Database Server digunakan sebagai tempat penyimpanan seluruh data status kejadian beserta koordinat lokasi yang dideteksi oleh modul GPS, yang nantinya akan diakses oleh peta digital untuk ditampilkan pada aplikasi android. database server yang digunakan berbasis cloud dengan URL : computer-its.com. pada database server disiapkan sebuah database yang berisi empat buah table seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.9, yaitu table monitoring, table kapal, tabel history dan table polisi.



Gambar 3.9: Desain Struktur Database

Table monitoring berfungsi untuk menerima data yang dikirimkan oleh setiap kapal/end device yaitu berupa posisi kapal dan status kejadian kondisi darurat (tabrakan, meledak, kebocoran dan kandas), sedangkan table kapal berfungsi untuk menyimpan data identitas setiap kapal, tabel history berfungsi untuk menyimpan

data-data kapal yang sudah mengalami kecelakaan dan table polisi berfungsi sebagai table admin yang mempunyai kewenangan pada admin aplikasi android.

Pada table monitoring terdapat sebelas kolom. kolom pertama berisi ID data diatur Auto-increment sehingga secara otomatis akan bertambah apabila terdapat data baru. Kolom kedua berisi waktu yang secara otomatis diperbarui ketika ada data yang masuk. Kolom ketiga berisi id kapal setiap kapal. Kolom keempat dan kelima berisi posisi kapal yaitu latitude dan longitude. Sedangkan kolom keenam sampai kolom kesembilan berisi data status kejadian kondisi darurat yaitu tabrakan, meledak, kebocoran dan kandas. Keempat data tersebut bernilai 1 atau 0. Apabila salah satu dari keempat kondisi tersebut memberikan nilai 1 maka dipastikan sedang terjadi kondisi darurat di kapal. Tabel monitoring menggunakan *query* UPDATE, dimana setiap data yang dikirimkan oleh perangkat Gateway akan selalu diperbarui berdasarkan id kapal.

Table kapal menampung delapan data yang diinput secara manual oleh admin database. Table kapal terintegrasi dengan table monitoring. Kolom pertama berisi id kapal yang terdaftar pertama sekali bersamaan dengan instalasi program ke perangkat *end device*. Kolom kedua dan kolom ketiga berisi kode dan jenis kapal yang mana kolom kedua berupa kode yang diberikan setiap jenis kapal berdasarkan kolom ketiga. Terdapat beberapa jenis kapal pada kolom ketiga yaitu kapal penumpang, kapal kargo, kapal nelayan dan kapal tanker. Untuk kapal penumpang diberikan kode 23, kapal cargo diberikan kode 24 sedangkan kapal tanker diberikan kode 25 dan kapal nelayan diberikan kode 26. Kode tersebut berfungsi untuk membedakan warna kapal untuk memudahkan polisi air dalam memonitoring kapal di peta digital yang ditampilkan pada aplikasi android. Kolom keempat dan kelima berisi ukuran kapal yaitu panjang dan lebar kapal. Sedangkan kolom keenam dan ketujuh berisi nama kapal dan tahun dibuatnya kapal serta kolom kedelapan berisi foto dari kapal itu sendiri.

Tabel history mempunyai sembilan data yang mana kolom pertama berisi ID data yang diatur *Auto Increment* yang akan bertambah secara otomatis. kolom kedua berisi waktu terjadinya kondisi darurat, kolom ketiga berisi id kapal itu sendiri, kolom keempat dan kelima berisi posisi kapal yaitu *latitude* dan *longitude*. Sedangkan

kolom keenam berisi kejadian dan kolom ketujuh sampai kolom kesembilan berisi data korban jiwa dan korban luka-luka serta status history. Data waktu, id kapal, latitude dan longitude didapat dari tabel monitoring, serta data kejadian, korban luka-luka, korban jiwa beserta status akan diinput secara manual pada form yang terdapat di aplikasi android setelah terjadi kecelakaan dengan menggunakan metode POST guna dijadikan history kecelakaan kapal.

Pada table polisi terdapat 6 data yang berisi identitas polisi. Disini polisi berperan sebagai admin yang mempunyai wewenang dalam aplikasi android. kolom pertama berisi id polisi, kemudian kolom kedua dan ketiga berisi nama polisi dan password yang digunakan untuk login ke aplikasi android. sedangkan kolom keempat sampai kolom keenam berisi identitas polisi yaitu jabatan, alamat, dan No.HP.

Data yang diterima pada server berupa sebuah string yang dititipkan pada pesan request menggunakan metode GET. Data tersebut didefinisikan ke sebuah variabel masing-masing yang berisikan data yang dimaksud. Data pada tabel monitoring, tabel history dan table kapal selanjutnya diakses oleh Smart phone polisi air dengan menggunakan metode GET.

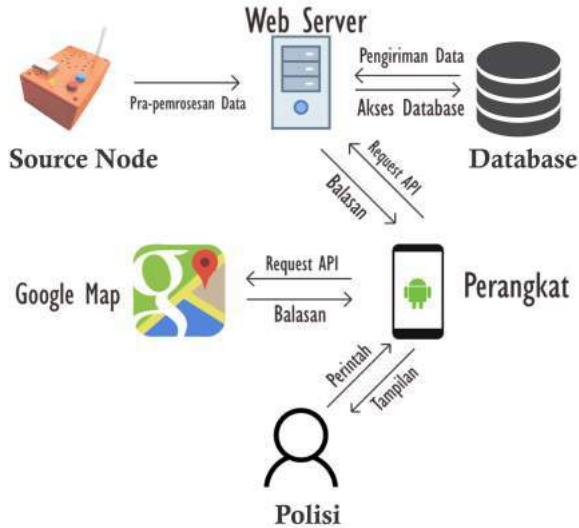
3.6 Desain Sistem Aplikasi Android

Aplikasi android digunakan sebagai media interaksi antara *end device*/ awak kapal dengan polisi air. Aplikasi ini diberi nama dengan *coast panic*. *coast panic* berfungsi sebagai monitoring kapal-kapal yang sedang berlayar serta pemberitahuan apabila sedang terjadi kondisi darurat. *coast panic* dapat memudahkan polisi air untuk mengetahui kapal-kapal yang sedang aktif yang ditampilkan di peta digital aplikasi android. Sehingga agar dapat menjalankan fungsi tersebut, pembuatan aplikasi android terbagi menjadi dua tahapan yaitu proses *back end* dan proses *front end*/tampilan antar muka.

3.6.1 Sistem *Back End* Aplikasi Android

Pada bagian ini dijelaskan tentang proses yang ada pada bagian belakang layar aplikasi android. keseluruhan sistem kerja *backend* seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.10. Proses yang dilakukan di *backend* meliputi memasukkan data identitas kapal oleh

administrator langsung ke database, pengambilan data dari database yang dikirimkan oleh perangkat *end device*, menampilkan data kapal, menampilkan marker untuk kapal-kapal yang sedang berlayar yang ditampilkan di peta digital.



Gambar 3.10: Alur kerja *Backend* aplikasi android

1. Memasukkan data identitas kapal

Data identitas kapal dimasukkan langsung oleh administrator ke *database* yang sudah disiapkan. Data tersebut akan ditampilkan pada tabel kapal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.9. Data tersebut berguna untuk mengetahui segala sesuatu yang terkait identitas kapal apabila terjadi kondisi darurat yaitu meliputi: ID kapal, nama kapal, jenis kapal, jenis kode, panjang dan lebar kapal, tahun pembuatan beserta foto kapal.

2. Pengambilan data dari database

Gambar 3.10 merupakan skema pengambilan data yang dilakukan oleh aplikasi. Baik data yang dikirimkan oleh *end device* maupun data yang dimasukkan oleh administrator, aplikasi

android akan melakukan *request* data melalui jaringan internet pada web server berupa *HTTP* API. *Request* yang digunakan berupa *GET request* untuk meminta data dari *database*. Pada awalnya *HTTP* API melakukan koneksi dengan *database* dengan melakukan verifikasi pengguna, *password* dan nama *database*. Saat sudah terhubung, *HTTP* API melakukan *request* data berupa *query sql* untuk mengambil data yang diperlukan oleh aplikasi pada *database*. Data hasil *query* yang didapat dari *database* lalu dimasukkan pada masing-masing variable dan dikirim ke aplikasi android. Data yang dikirim berupa satu *array* JSON yang selanjutnya akan dibaca oleh aplikasi android. Jika data berhasil diterima maka nilai dari data akan dimasukkan pada satu *array* besar lalu dimasukkan ke setiap variabel yang sudah disiapkan.

3. Menampilkan data kapal

Dari data yang sudah dimasukkan oleh administrator maupun data lokasi yang dikirim oleh *end device* ke *database* akan diterima dan ditampilkan pada aplikasi android. Data tersebut akan ditampilkan pada fitur daftar kapal yang disediakan di aplikasi. Fitur daftar kapal tersebut berfungsi untuk mengetahui kapal-kapal yang sedang aktif atau kapal yang sedang berlayar. Data yang akan ditampilkan pada halaman daftar kapal meliputi:

- (a) Nama kapal
- (b) Jenis kapal
- (c) Panjang dan lebar kapal
- (d) Latitude
- (e) Longitude
- (f) Tahun pembuatan
- (g) Foto kapal

Untuk meringankan beban penyimpanan pada perangkat, digunakan penyimpanan gambar berupa URL yang disimpan pada *database*. URL yang didapat pada aplikasi lalu ditampilkan berupa gambar ke dalam sebuah *ImageView*.

4. Menampilkan marker pada peta digital

Marker menunjukkan lokasi tunggal pada peta. Sama seperti pengambilan data dari *database* yang juga ditunjukkan pada

Gambar3.10, sebelum menampilkan marker, aplikasi android akan melakukan *request* ke *database* berupa data *latitude* dan *longitude*. Dengan memanfaatkan *Google Maps API* dengan android dapat menandai suatu lokasi dengan menggunakan objek yang disebut marker, dan dari marker yang telah dibuat dapat diambil data lokasi berupa koordinat lintang dan bujur atau *latitude* dan *longitude* dari suatu lokasi. Kemudian setelah data koordinat didapat akan ditampilkan marker tersebut ke peta digital aplikasi android.

3.6.2 Desain Sistem *Front End*/Antar Muka Aplikasi Android

Terdapat beberapa tampilan halaman antar muka aplikasi *coast panic* yaitu sebagai berikut:

1. Desain antar muka halaman *login*



Gambar 3.11: Tampilan Menu Halaman *Login*

Pada tampilan *login* seperti pada Gambar 3.11 akan ditampilkan *form* dimana setiap pengguna/polisi air harus terlebih

dahulu mengisi dan *login* ke dalam aplikasi. *Login* yang dipakai berupa nama dan *password*. Nama dan *password* akan didaftarkan manual oleh *administrator* ke *database* untuk beberapa pengguna saja.

Terdapat empat bagian pada halaman *login*, yaitu *ImageView* yang berisi logo aplikasi, kolom *Edit Text* untuk memasukkan nama pengguna, kolom *Edit Text* untuk memasukkan *password* dan satu tombol masuk untuk mengunggah dan verifikasi nama dan *password* pengguna.

2. Tampilan antar muka halaman *home*

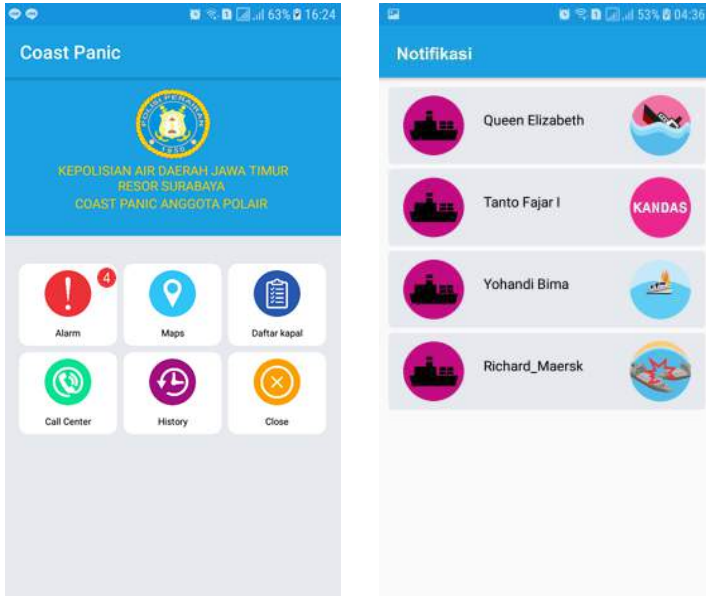


Gambar 3.12: Tampilan Menu *Home Coast Panic*

Setelah pengguna melakukan *login*, tampilan selanjutnya adalah tampilan utama yang berupa tampilan *home*. Pada tampilan *home* terdapat beberapa pilihan menu sebagai fitur pada aplikasi *coast panic* seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.12. Menu-menu tersebut berupa menu alarm, menu map/pe-
ta digital, menu daftar kapal, menu call center, menu history

dan yang terakhir adalah menu keluar aplikasi.

3. Tampilan antar muka menu alarm



(a) Notifikasi pada Menu *Alarm*

(b) Tampilan *Recycler View* Notifikasi

Gambar 3.13: Tampilan Antar Muka ketika Terjadi Kondisi darurat

Menu *alarm* berfungsi sebagai pemberitahuan apabila terjadi kondisi darurat. Ketika awak kapal menekan tombol di perangkat *source node*, maka pada menu *alarm* akan muncul notifikasi berupa angka seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.13a. Angka 4 pada menu *alarm* tersebut menunjukkan ada empat kondisi darurat yang terjadi.

Kemudian ketika menu *alarm* ditekan maka akan diarahkan ke halaman notifikasi. Gambar 3.13b merupakan tampilan halaman notifikasi *coast panic*. Pada halaman tersebut dibuatkan *recycler view* yang berupa list kapal ketika terjadi kon-

disi darurat. *Recycler view* merupakan sebuah versi lanjutan dari *list view* dengan gaya *material design*. Fungsinya yaitu untuk menampilkan sebuah daftar/list item menu, namun dengan fitur yang lebih canggih dibandingkan *list view*. *Recycler view* digunakan untuk memuat data yang lebih besar, serta *reusable* berubah-ubah, tergantung interaksi pengguna.

Terdapat tiga bagian pada masing-masing item menu *recycler view* yaitu foto kapal yang mengalami kecelakaan yang didapat dari tabel identitas kapal, kemudian nama kapal dan jenis kondisi darurat yang terjadi yang berupa ikon gambar kondisi darurat. Ikon gambar jenis kondisi darurat ditampilkan ketika data status panik memberikan output 1. *Recycler view* akan muncul sebanyak angka yang terdapat pada menu *alarm*. Selanjutnya ketika *recycler view* ditekan maka akan muncul halaman detail notifikasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.14a dan tampilan posisi kapal seperti pada Gambar 3.14b.



(a) Tampilan Detail Notifikasi



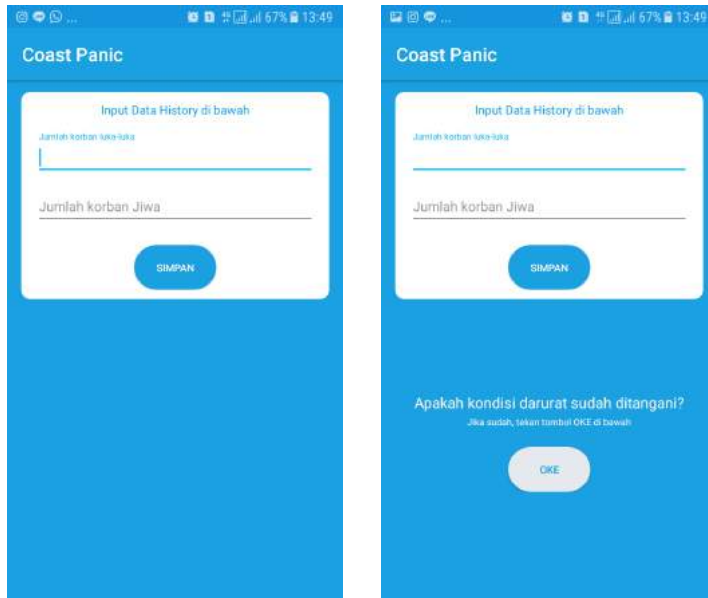
(b) Tampilan Peta Digital Rute Panik

Gambar 3.14: Tampilan Antar Muka Notifikasi

Detai notifikasi terdiri dari nama kapal, tipe kapal, panjang dan lebar kapal, posisi kapal berupa latitude dan longitude, jarak polisi ke tempat kejadian serta waktu terjadi kecelakaan.

Kemudian pada halaman detail notifikasi tersebut terdapat tombol rute panik. Ketika tombol rute panik ditekan maka akan diarahkan menuju halaman peta digital dimana posisi kapal tersebut berada. Pada bagian tersebut dilakukan *GET request latitude* dan *longitude* berdasarkan id kapal.

Pada halaman peta digital tersebut, terdapat ikon centang berupa *FloatingActionButton*. Ikon tersebut akan mengarahkan pengguna ke halaman selanjutnya yaitu halaman input data history seperti pada Gambar 3.15a dan halaman reset sistem seperti pada Gambar 3.15b.



(a) Tampilan Input Data *History*

(b) Tampilan Riset Sistem

Gambar 3.15: Tampilan Antar Muka Reset Sistem dan Input data History

Ada beberapa data penting yang harus dimasukkan oleh petugas/polisi sebagai data history kecelakaan kapal. Data-data tersebut berupa jumlah korban jiwa dan jumlah korban luka-luka. Lalu dengan menekan tombol SIMPAN, maka semua data tersebut akan dikirimkan ke tabel history bersamaan dengan data waktu, dan *latitude* serta *longitude* serta keempat status darurat berdasarkan id kapal yang didapatkan pada tabel monitoring.

Selanjutnya ketika tombol SIMPAN sudah ditekan, maka pada halaman yang sama akan muncul menu reset sistem. Apabila penanganan kondisi darurat sudah dilakukan, polisi dapat me-reset sistem dengan menekan tombol OKE. Dengan menekan tombol tersebut artinya mengembalikan nilai status panik yang berubah menjadi 1 karena adanya kondisi darurat di kapal menjadi 0 seperti semula sehingga sistem menjadi normal kembali. Kemudian data status panik pada tabel monitoring akan ter-*update*.

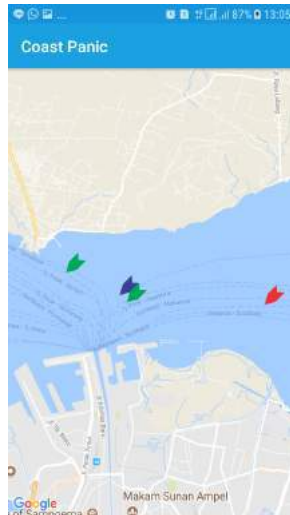
4. Tampilan antar muka peta digital

Fitur selanjutnya aplikasi *coast panic* adalah tampilan peta digital seperti pada Gambar 3.16. Fitur tersebut digunakan untuk memonitoring atau memantau kapal-kapal yang sedang berlayar. Data lokasi korrdinat kapal yang dikirimkan secara berkala oleh *source node* akan dilakukan GET *request* oleh aplikasi android.

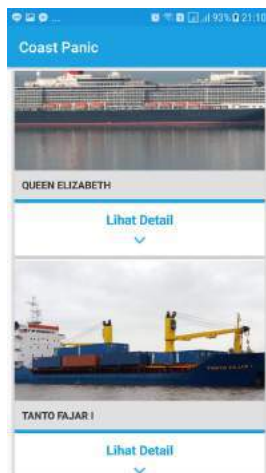
Pada peta terdapat perbedaan warna kapal. warna kapal tersebut dibedakan berdasarkan jenis kapal yang terdapat pada tabel identitas kapal. Ada beberapa jenis kapal seperti kapal penumpang, kapal nelayan dan kapal kargo. Untuk kapal penumpang diberikan warna biru, kapal nelayan diberikan warna merah dan kapal kargo warna hijau.

5. Tampilan antar muka menu daftar kapal

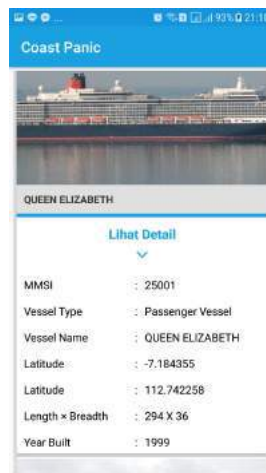
Tampilan pendukung pada aplikasi ini adalah daftar kapal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.17a dan Gambar 3.17b.



Gambar 3.16: Tampilan Menu Halaman monitoring kapal pada peta



(a) Tampilan Daftar Kapal

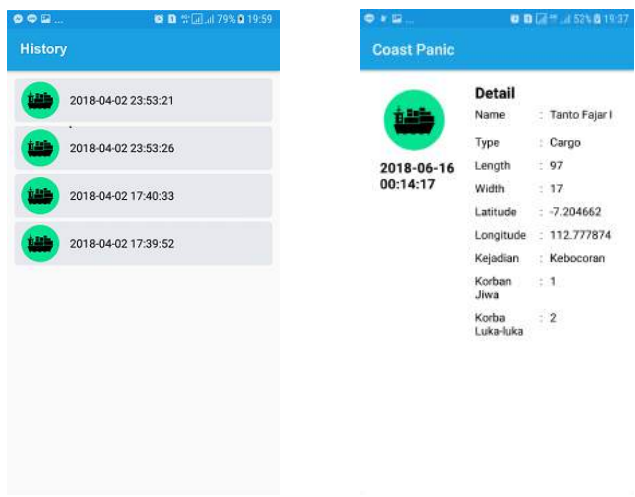


(b) Tampilan Detail Kapal
History

Gambar 3.17: Tampilan Antar Muka Menu Daftar Kapal

Pada tampilan daftar kapal, pengguna akan ditunjukkan daftar keseluruhan kapal-kapal yang sedang aktif berlayar. Kemudian pengguna juga bisa melihat secara detail identitas kapal berupa MMSI kapal atau Id kapal, jenis kapal, nama kapal, posisi terakhir kapal, ukuran kapal dan tahun dibuatnya kapal seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.17b.

6. Tampilan antar muka menu *history*



(a) Tampilan Daftar History
berupa *Recycler View*

(b) Tampilan Detail *History*

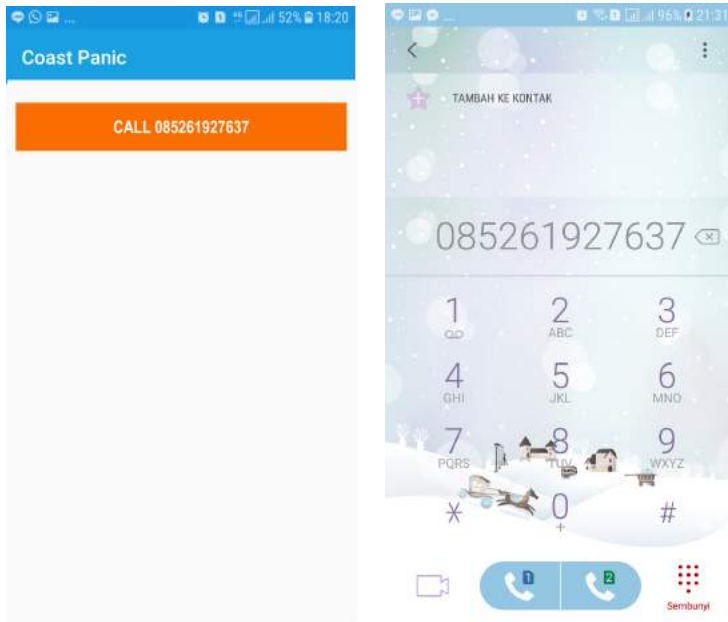
Gambar 3.18: Tampilan Antar Muka Menu *History*

Halaman *history* akan muncul ketika pengguna memilih fitur *history* yang terdapat pada menu *home* aplikasi *coast panic*. Halaman *history* berfungsi untuk melihat data kapal-kapal yang sudah terjadi kondisi darurat. Gambar 3.18a merupakan tampilan list *history* kejadian kecelakaan kapal berupa *RecyclerView* dan Gambar 3.18b merupakan tampilan detail *history*. Tampilan list *RecyclerView* tersebut akan muncul ketika pengguna selesai memasukkan data kecelakaan kapal

pada menu input history. Aplikasi android akan melakukan *GET request* status history yang bernilai 1 yang terdapat pada tabel history. Pada *Recycler view* tersebut terdapat waktu kecelakaan kapal yang didapat dari tabel monitoring.

Lalu ketika pengguna menekan *Recycler view* tersebut, maka akan diarahkan ke halaman selanjutnya yang berupa detail *history*. Informasi yang terdapat pada tampilan detail history merupakan data identitas kapal beserta data hasil pemasukan ketika input data history yaitu jumlah korban jiwa, jumlah korban luka-luka serta jenis kondisi darurat.

7. Tampilan Antar Muka Menu *Call Center*



(a) Tampilan Menu *Call Center* (b) Tampilan Key Pad *Call Center*

Gambar 3.19: Tampilan Antar Muka Menu *Call Center*

Menu Call Center seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.19a

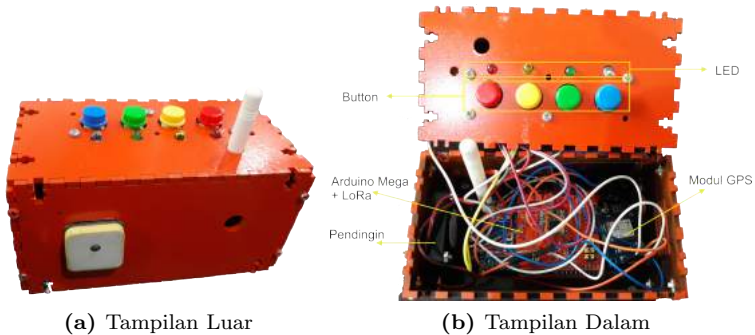
dan Gambar 3.19b yang terdapat pada aplikasi coast panic juga merupakan sebagai fitur penunjang/pendukung. Menu Call Center ini berfungsi untuk memberitahukan sedang terjadi kondisi darurat ke polisi air pusat maupun ke syahbandar. Ketika pengguna menekan tombol call tersebut, maka akan diarahkan ke key pad mobile phone untuk melakukan panggilan.

BAB 4

PENGUJIAN DAN ANALISA

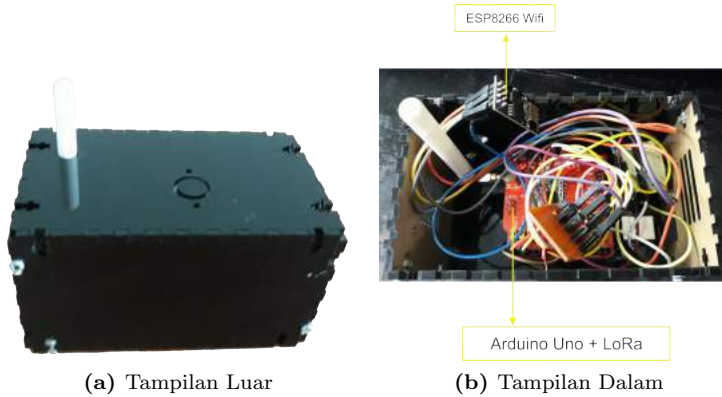
Pada penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap sistem yang sudah dibuat. terdapat tiga jenis pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian pada *End Point*, pengujian proses pada Gateway, dan pengujian kesesuaian fungsi pada *smart phone*. Sehingga dengan adanya pengujian tersebut, dapat ditarik beberapa kesimpulan dari pelaksanaan tugas akhir ini. Sistem ini nantinya akan diaplikasikan pada ALur Pelayaran Barat dan Timur Surabaya dimana setiap perangkat *End Point* akan diinstalasi pada masing-masing kapal dan Gateway ditempatkan pada pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Sedangkan *mobile apps* akan diterapkan pada perangkat mobile polisi air Tanjung Perak.

Gambar 4.1a merupakan tampilan *packaging* perangkat *End Point* yang mana nantinya akan diletakkan pada setiap kapal yang akan berlayar. Sedangkan Gambar 4.1b menunjukkan letak penempatan isi dari perangkat *End Point*.



Gambar 4.1: Tampilan *Packaging* Perangkat *End Point*

Sedangkan Gambar 4.2a merupakan tampilan perangkat Gateway. Sedangkan Gambar 4.2b menunjukkan letak penempatan isi dari perangkat Gateway.



Gambar 4.2: Tampilan *Packaging* Perangkat Gateway

4.1 Pengujian Proses pada Perangkat *End Point*

Pada bagian ini dilakukan pengujian untuk memastikan *End Point* melakukan pengambilan data, dan pengiriman paket data ke Gateway. Pada perangkat *End Point* yang digunakan terdapat empat *button*, modul GPS, dan modul LoRa.

End Point akan melakukan pengambilan dan penerimaan data. Pengambilan data berupa data dari modul GPS yaitu *latitude* dan *longitude* serta data dari *button* yang ditekan berdasarkan jenis kondisi darurat. Terdapat dua jenis pengiriman data yaitu *End Point* akan mengirimkan lokasi kapal berupa *latitude* dan *longitude* saja setiap 5 menit sekali dan data status kondisi darurat beserta data lokasi kapal akan dikirimkan ketika terjadi kondisi darurat. Seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.1 merupakan data pada *End Point* yang selanjutnya akan dikirimkan ke Gateway. Terlihat jeda waktu pengiriman lokasi dengan pengiriman status panik.

Array pertama pada tabel tersebut merupakan id kapal. *Array* kedua dan ketiga merupakan hasil pembacaan modul GPS yaitu

Tabel 4.1: Data pada Perangkat *End Point*

No.	ID	Latitude	Longitude	Status Panik				Waktu Pengiriman
				1	2	3	4	
1	241	-7.284913	112.795959					14:59:15
2	241	-7.284913	112.795959	0	1	0	0	15:03:44
3	241	-7.284913	112.795959					15:04:29
4	241	-7.284913	112.795959	1	0	0	0	15:08:01
5	241	-7.284913	112.795959					15:09:43
6	241	-7.284913	112.795959	0	0	0	1	15:09:44
7	241	-7.284913	112.795959					15:15:09
8	241	-7.284913	112.795959	0	0	1	0	15:17:34

lokasi kapal, sedangkan *Array* keempat hingga ketujuh merupakan status kondisi darurat yaitu tabrakan, kebakaran, kebocoran dan kandas, dan *Array* kedelapan menunjukkan waktu pengiriman data yang didapat dari modul GPS.

Pengiriman lokasi secara berkala terdapat pada nomor 1,3,5,dan nomor 7 setiap 5 menit sekali. Sedangkan pengiriman status kondisi darurat terdapat pada nomor 2,4,6, dan nomor 8. Keempat data tersebut merupakan hasil penekanan dari keempat tombol. Nomor 2 pada tabel tersebut menunjukkan kondisi darurat kebakaran, nomor 4 menunjukkan kondisi darurat tabrakan, nomor 6 menunjukkan kondisi darurat kebocoran sedangkan nomor 8 menunjukkan kondisi darurat kandas.

4.1.1 Pengujian Konfigurasi Tombol

Pada bagian ini, dilakukan pengujian berbagai konfigurasi tombol secara bersamaan pada sebuah perangkat *End Point*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai tombol atau data yang terkirim. Pengujian dilakukan dengan menekan dua tombol secara bersamaan masing-masing sebanyak 5 kali. Tabel 4.2 menunjukkan hasil data dari konfigurasi dua tombol secara bersamaan.

Dari data tersebut menunjukkan bahwa apabila dua tombol ditekan secara bersamaan, maka nilai yang dihasilkan hanya satu tombol yang terbaca oleh program terlebih dahulu berdasarkan urutannya. Jika tombol yang ditekan adalah tombol 1&2 maka yang

Tabel 4.2: Data Konfigurasi Tombol Secara Bersamaan

NO	ID	Latitude	Longitude	Hasil Tombol				Tombol yang ditekan
				1	2	3	4	
1	241	-7.284913	112.795959	1	0	0	0	1&2
2	241	-7.284913	112.795959	0	1	0	0	2&3
3	241	-7.284913	112.795959	0	0	1	0	3&4

terbaca adalah tombol 1. Begitu juga seterusnya yang akan terbaca adalah tombol yang indeks arraynya lebih dulu. Tombol 1, 2, 3 dan 4 berturut-turut adalah tombol yang berwarna merah, kuning, hijau dan biru yang terdapat pada perangkat *End Point*.

4.1.2 Pengujian Perangkat GPS

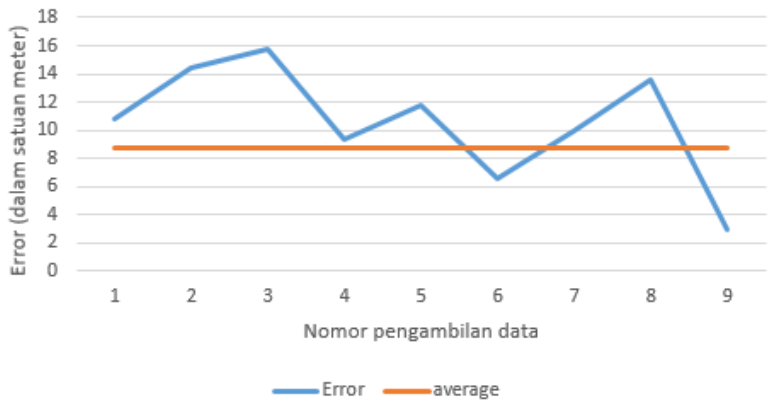
Pada pengujian ini, dilakukan percobaan pada modul GPS dengan membandingkan nilai *latitude* dan *longitude* yang didapatkan oleh perangkat GPS dan Google Maps pada suatu lokasi tertentu. Pengujian ini dilakukan untuk melihat nilai galat dari perangkat GPS yang digunakan pada *End Point*, jika dibandingkan dengan GPS dari Google Maps yang sudah memiliki tingkat ke-akuratan yang tinggi. Pengujian dilakukan pada beberapa titik di suatu lokasi. Pada tabel 4.3 terdapat daftar angka latitude dan longitude dari perangkat GPS serta angkat latitude dan longitude dari Google Maps. Angka-angka tersebut adalah hasil dari pengambilan angkalatitude dan longitude pada satu titik dan cuaca yang sama.

Pada Gambar 4.3, terdapat grafik nilai galat antara latitude dan longitude dari GPS yang digunakan pada perangkat *End Point* dan GPS Google Maps. Pada Gambar tersebut menampilkan perbedaan selisih galat dengan rata-rata galat.

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa nilai galat GPS terendah adalah sepanjang 2.9 meter. Nilai rata-rata galat GPS adalah sepanjang 8.8 meter. Sementara nilai tertinggi adalah sebanyak 15.8 meter. Dari hasil pengujian ini, nilai rata-rata galat pada GPS yang digunakan bernilai dibawah 10 meter dan nilai tertinggi bernilai dibawah 20 meter, maka dari itu dapat dikatakan baik.

Tabel 4.3: Data Latitude dan Longitude modul GPS pada malam hari yang dibandingkan dengan Google Map

No	GPS		Google Maps		Error(m)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1	-7.284339	112.79718	-7.284286	112.797221	10.74
2	-7.285110	112.795970	-7.285215	112.796021	14.4
3	-7.285153	112.796070	-7.285330	112.796110	15.8
4	-7.285126	112.795840	-7.285150	112.795913	9.3
5	-7.285115	112.796140	-7.285229	112.796123	11.8
6	-7.285048	112.796260	-7.285097	112.796252	6.6
7	-7.286133	112.79588	-7.286078	112.795897	9.9
8	-7.287777	112.7932	-7.287729	112.79308	13.53
9	-7.293232	112.80505	-7.293162	112.805048	2.9
Rata-rata					8.8
Minimum					2.9
Maksimum					15.8



Gambar 4.3: Grafik Nilai Galat (satuan meter) dari Perangkat GPS dibandingkan dengan Google Maps (9 kali perbandingan)

4.1.3 Pengujian Perangkat LoRa

Pada penelitian ini, LoRa digunakan sebagai pengiriman data dari *End Point* ke Gateway menggunakan frekuensi radio. Untuk bisa melakukan pengiriman data dengan memanfaatkan frekuensi radio, maka ada beberapa parameter yang perlu diatur di awal ketika Lora akan dijalankan, yaitu pengaturan frekuensi, pengaturan *bandwidth*, dan pengaturan TxPower serta pengaturan *spread factor*.

1. Pengujian Jarak Jangkau LoRa berdasarkan besar *bandwidth*, txPower dan *Spreading Factor* yang digunakan

Pada bagian ini, dilakukan pengujian LoRa dengan mengatur nilai *bandwidth*, txPower dan *spread factor* secara berbeda-beda untuk mengetahui jarak jangkauan LoRa. Karena dalam komunikasi digital, *bandwidth* merupakan kapasitas maksimum dari suatu jalur komunikasi yang dipakai untuk mentransfer data yang diukur dalam hitungan detik. Sedangkan Tx Power merupakan parameter yang sangat penting pada sebuah perangkat. Semakin tinggi Tx Power maka semakin jauh jarak jangkau Lora tetapi daya yang dibutuhkan pada perangkat juga semakin besar. Spreading factor adalah sebuah metode komunikasi dimana semua sinyal komunikasi tersebar di seluruh spektrum frekuensi yang tersedia. Maka untuk menjangkau jarak yang jauh harus diturunkan *bandwidth*, dan dinaikkan power. Tabel 4.4 menunjukkan nilai *bandwidth*, txPower, dan *spread sfactor* yang digunakan serta hasilnya.

Pengujian dilakukan pada area Suramadu dengan jarak sejauh 5.11 km, dimana perangkat *End Point* diletakkan di bagian Surabaya pada koordinat dengan latitude -7.204000, dan longitude 112.773395 dan perangkat gateway diletakkan di bagian Madura pada koordinat -7.159200, 112.773160. Dengan membandingkan ketiga parameter tersebut akan diketahui apakah Lora bisa mengirimkan data sejauh 5.11 km atau tidak.

Pengujian dilakukan dengan menguji Tx Power terendah dan tertinggi dan *spreading factor* terendah dan tertinggi dan dibandingkan dengan masing-masing bandwidth.

Tabel 4.4: Pengujian jarak jangkauan LoRa

Tx Power	Spreading Factor	Jangkauan Jarak 5.11 km					
		Bandwidth					
		31200	41700	61500	125000	250000	500000
23	8	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
	12	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
13	8	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
	12	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa untuk *spreading factor* 12, LoRa tidak bisa mengirim data sejauh 5.11 km. Semakin tinggi nilai bandwidth yang digunakan, maka jarak jangkauan Lora semakin pendek. Terbukti pada pengujian tersebut, untuk nilai *bandwidth* 250000 dan 500000 tidak bisa mengirim data, selain itu semakin tinggi nilai Tx Power maka jaraknya juga semakin jauh. Tx Power 13 dan bandwidth 250000 serta 500000 terlihat bahwa datanya tidak terkirim. Maka dari pengujian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pada sistem *Coast Panic* bisa menggunakan nilai Tx Power semakin rendah yaitu 13 supaya baterai bisa tahan lama namun bandwidth juga harus dipilih yang terendah yaitu 31200 sedangkan *spreading factor* yang harus digunakan yakni 8.

2. Pengujian Interval Waktu Penerimaan Data Berdasarkan *Bandwidth*, Tx Power dan *spreading Factor* yang Digunakan

Pada bagian ini dilakukan pengujian untuk mengetahui delay waktu antara *transmitter* dan *receiver* serta delay pengiriman selanjutnya pada perangkat *End Point* dengan menggunakan *bandwidth* dan Tx Power yang berbeda. Tabel 4.5 merupakan data yang diambil dalam jarak sejauh 5.11 km dengan *bandwidth* yang berbeda-beda.

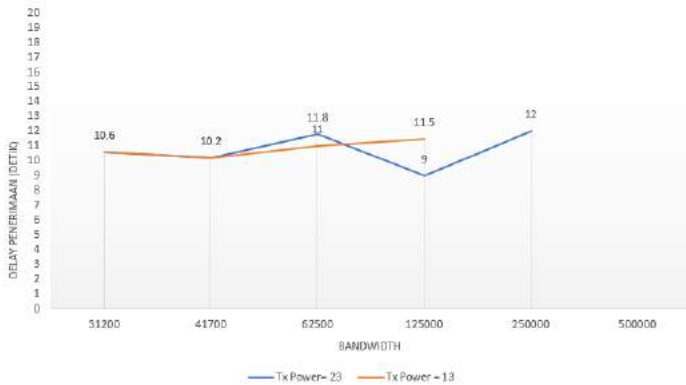
Pengujian dilakukan dengan mengambil masing-masing lima data untuk setiap bandwidth kemudian dirata-ratakan. Dari data pada Tabel 4.5 menunjukkan delay penerimaan data berpengaruh terhadap *bandwidth* yang digunakan, hanya sedikit

Tabel 4.5: Interval waktu pengiriman dan penerimaan data ke database

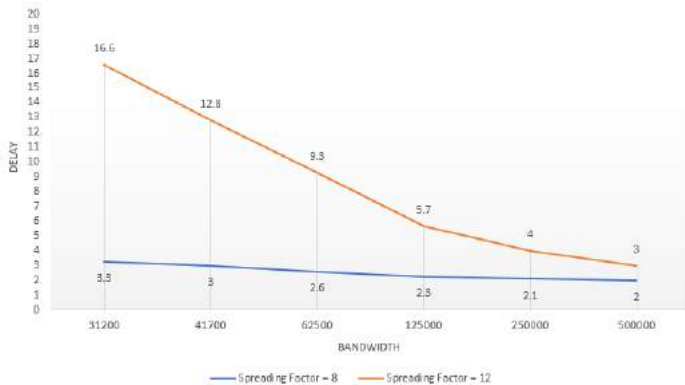
Tx Power	Spreading Factor	Bandwidth	Delay Penerimaan	Delay Pengiriman Selanjutnya
23	8	31200	10,6 detik	3,3 detik
		41700	10,2 detik	2,8 detik
		62500	11,8 detik	2,5 detik
		125000	9 detik	2,4 detik
		250000	12 detik	2,1 detik
		500000	tidak terkirim	2,1 detik
	12	31200	tidak terkirim	16,5 detik
		41700	tidak terkirim	13 detik
		62500	tidak terkirim	9,3 detik
		125000	tidak terkirim	5,6 detik
		250000	tidak terkirim	3,8 detik
		500000	tidak terkirim	2,8 detik
13	8	31200	10,6 detik	3,3 detik
		41700	10,2 detik	3 detik
		62500	11 detik	2,6 detik
		125000	11,5 detik	2,3 detik
		250000	tidak terkirim	2,1 detik
		500000	tidak terkirim	2 detik
	12	31200	tidak terkirim	16,6 detik
		41700	tidak terkirim	12,8 detik
		62500	tidak terkirim	9,3 detik
		125000	tidak terkirim	5,7 detik
		250000	tidak terkirim	4 detik
		500000	tidak terkirim	3 detik

terlihat perbedaan terhadap besarnya Tx power yang digunakan. Untuk delay pengiriman selanjutnya dari End Point berpengaruh terhadap *bandwidth* dan *spreading factor* yang digunakan. Semakin besar *Spreading factor* yang digunakan maka semakin lama delay waktu pengiriman selanjutnya. Seperti pada tabel tersebut terlihat perbedaan delay pengiriman selanjutnya dengan *spreading factor* 8 dan 12. Dan semakin

besar nilai *bandwidth* dan SF maka datanya tidak bisa ter-
 kirim. Grafik delay penerimaan ditunjukkan pada Gambar
 4.4a. Sedangkan Grafik pengiriman selanjutnya ditunjukkan
 pada Gambar 4.4b.



(a) Grafik Waktu Delay Penerimaan Berdasarkan Bandwidth dan Tx Power



(b) Grafik Waktu Pengiriman Selanjutnya Berdasarkan Bandwidth dan Spreading Factor

Gambar 4.4: Grafik Delay Penerimaan dan Pengiriman Perangkat LoRa

4.2 Pengujian Proses pada Gateway

Pada bagian ini, akan dilakukan pengujian untuk memastikan apakah proses pada Gateway dapat berjalan dengan baik. Pengujian dimulai dari penerimaan data, pengiriman data ke *database server*, dan interval waktu pengiriman data dari *End point* ke *database*.

Dalam prosesnya Gateway akan melakukan penerimaan data dari *End Point* yang berisi satu paket data. Selanjutnya paket data tersebut akan dipecah menjadi variabel-variabel tertentu untuk selanjutnya dikirimkan ke *database server*. Tabel 4.6 merupakan data dari *End Point* yang telah diterima oleh Gateway. Pada pengujian ini, Gateway berhasil menerima data dari dua *End Point* yang terhubung ke Gateway. Pengirim data ke *database server* dilakukan segera setelah proses penerjemahan data.

Tabel 4.6: Data *End Point* yang Diterima Gateway

No.	ID	Latitude	Longitude	Status Panik			
				1	2	3	4
1	241	-7.284913	112.795959				
2	241	-7.284913	112.795959	0	1	0	0
3	241	-7.284913	112.795959				
4	241	-7.284913	112.795959	1	0	0	0
5	241	-7.284913	112.795959				
6	241	-7.284913	112.795959	0	0	0	1
7	241	-7.284913	112.795959				
8	241	-7.284913	112.795959	0	0	1	0

Interval waktu pengiriman data dari perangkat *End point* ke Gateway dilakukan untuk mengetahui selisih waktu yang terdapat pada GPS sebagai pengirim dan waktu yang terdapat pada *database* sebagai penerima. Pada pengujian ini nilai Tx Power diatur yang paling rendah supaya baterai bisa bertahan lama yaitu 13 dBm dan bandwidth diatur 31200 Hz supaya LoRa bisa menjangkau jarak jauh. Maka interval data waktu pengiriman dan penerimaan pada *database server* ditunjukkan pada tabel 4.7.

Pada Tabel 4.7 terdapat 10 sampel pengujian pengiriman data waktu oleh GPS yang terdapat pada perangkat *End Point* serta data waktu penerimaan oleh *database server*. Umumnya, tanggal

Tabel 4.7: Waktu dan Tanggal Pengiriman Data dan Penerimaan data

Tanggal dari GPS	Waktu dari GPS	Tanggal dari Database	Waktu dari Database
28/05/2018	14:59:15	05/28/2017	15:59:29
28/05/2018	15:03:44	05/28/2017	15:03:59
28/05/2018	15:04:29	05/28/2017	15:04:43
28/05/2018	15:08:01	05/28/2017	15:08:16
28/05/2018	15:09:43	05/28/2017	15:09:57
28/05/2018	15:09:44	05/28/2017	15:11:06
28/05/2018	15:12:31	05/28/2017	15:12:46
28/05/2018	15:17:34	05/28/2017	15:17:49
28/05/2018	15:20:23	05/28/2017	15:20:38

dan waktu yang didapatkan oleh GPS menggunakan satuan UTC (*Coordinat Universal Time*). Indonesia menggunakan zona waktu (UTC+07:00) sehingga nilai dari waktu pada GPS tersebut sebelumnya telah ditambahkan dengan 07:00 oleh sistem.

Tabel 4.8: Nilai Minimum, Rata-rata, dan Maksimum Waktu Pengiriman Data

Nilai	Interval (s)
Minimum	14 detik
Rata-rata	15.4 detik
Maksimum	22 detik

Dari tabel 4.8 dapat dilihat bahwa nilai waktu pengiriman terendah adalah selama 14 detik. Nilai rata-rata pengiriman data adalah selama 15.4 detik. Sementara nilai tertingginya adalah selama 22 detik.

4.2.1 Pengujian Multi-*End Point* Satu gateway

Pada bagian ini, dilakukan pengujian empat *End Point* dan satu gateway untuk mengetahui apakah Gateway bisa menerima data semua end point atau tidak. Namun berdasarkan referensi dari LoRa, karena sistem kerja LoRa sendiri dengan cara membroadcast, maka dipastikan terjadi collision. Collision yang terjadi adalah ke-

tika mengirimkan data latitude dan longitude setiap 5 menit sekali. Tetapi yang terpenting adalah perangkat Gateway bisa menerima data dari semua end point. Maka metode yang digunakan yaitu setiap end point akan diberikan waktu pengiriman dengan mengatur delay pengiriman secara random, sehingga waktu pengiriman antara perangkat akan berbeda-beda. Meskipun terjadi collision, itu tidak terlalu berpengaruh karena yang dikirim adalah data latitude dan longitude, dan bisa dikirim lagi untuk 5 menit berikutnya. Sedangkan untuk data status panik apabila tombol ditekan bersamaan dari perangkat yang berbeda, maka data yang diterima Gateway hanya dari satu perangkat.

Tabel 4.9 menunjukkan 15 sampel pertama pengujian pengiriman dan penerimaan data dengan menampilkan waktu penerimaan data yang terdapat pada *database server*.

Tabel 4.9: Data Multi End Point yang Diterima Gateway

No.	ID	Lat,Long	Waktu terima
1	241	-7.284913, 112.795959	17:14:12
2	241	-7.284913, 112.795959	17:14:15
3	251	-7.284873, 112. 795913	17:14:17
6	261	-7.284872, 112. 795970	17:14:18
7	241	-7.284913, 112.795959	17:14:19
9	241	-7.284913, 112.795959	17:14:23
10	271	-7.284872, 112. 795950	17:14:24
11	241	-7.284913, 112.795959	17:14:27
12	261	-7.284872, 112. 795970	17:14:28
13	241	-7.284913, 112.795959	17:14:30
14	251	-7.284873, 112. 795913	17:14:34
15	271	-7.284872, 112. 795950	17:14:36

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan empat node dapat disimpulkan bahwa semua data diterima oleh Gateway.

4.3 Pengujian Kesesuaian Fungsi pada Smart Phone Android

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi-fungsi yang diterapkan sudah sesuai dengan rancangan atau belum. Pengujian

Tabel 4.10: Pengujian Kesesuaian Fungsi

No	Nama Fungsi	Scene	Kesesuaian Fungsi
1	Tombol login pengguna aplikasi	Login	Ya
2	Count badge pada menu alarm	Menu Home	Ya
3	Mendapatkan data detail informasi kapal dari database tabular	Menu Alarm	Ya
4	Mendapatkan Latitude dan Longitude posisi kapal	Menu Maps	Ya
5	Menampilkan marker sesuai posisi kapal pada database server	Menu Maps	Ya
6	Menu moitoring kapal pada peta digital	Menu Maps	Ya
7	Tombol input data History kecelakaan kapal	Menu Alarm	Ya
8	Tombol reset sistem apabila kondisi darurat sudah ditangani	Menu Alarm	Ya
9	Menu History kecelakaan kapal	Menu History	Ya
10	Menu daftar kapal yang sedang berlayar	Menu daftar Kapal	Ya
11	Mendapatkan data detail history dari database	Menu History	Ya
12	Menu Call Center	Menu Call	Hanya sebatas konsep, belum diterapkan

ini dilakukan dengan mencoba seluruh fungsi yang telah dirancang pada piranti yang sudah tertanam aplikasi Coast Panic. Dari hasil pengujian kesesuaian fungsi pada Tabel 4.10, didapat semua fungsi pada Aplikasi Coast panic berjalan sesuai rancangan. Namun, untuk fungsi menu Call Center hanya sebatas konsep dan belum diterapkan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan pengujian sistem Coast Panic yang sudah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. End Point berhasil mengirimkan data status panik, latitude dan longitude ke Gateway.
2. Gateway berhasil menerima data dari perangkat *End Point* dan meneruskannya ke *database server*
3. Hasil pengujian LoRa berdasarkan tiga parameter yang digunakan yaitu bandwidth, spreading factor dan Tx Power, dapat disimpulkan bahwa besar nilai yang akan diterapkan yaitu bandwidth 31200, spreading factor 8 dan Tx Power 13.
4. Untuk menjangkau jarak yang lebih jauh maka harus menggunakan bandwidth yang paling rendah dan Tx Power yang paling tinggi.
5. Besarnya *Spreading Factor* berpengaruh terhadap delay pengiriman selanjutnya dari perangkat End Point. Semakin besar Spreading factor yang digunakan maka semakin lama delay yang diterima.
6. Berdasarkan hasil pengujian, kesesuaian fungsi aplikasi android berjalan dengan baik.

5.2 Saran

Demi pengembangan lebih lanjut mengenai tugas akhir ini, disarankan beberapa langkah lanjutan sebagai berikut :

1. Untuk menjangkau jarak jangkauan pengiriman data Lora pada seluruh Alur Pelayaran Barat dan Timur Surabaya, maka bisa ditambahkan perangkat Gateway untuk masing-masing pos patroli polisi air.
2. Supaya modul LoRa bisa mengirimkan data dengan jarak yang

jauh, maka bisa digantikan antena LoRa yang *high gain* dengan spesifikasi kekuatan sinyal yang lebih baik.

3. Karena LoRa masih ilegal dan belum diakui di Indonesia, maka bisa digantikan dengan peralatan/modul lain yang sudah diterima di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Baharudin and W. Yan, “Long-range wireless sensor networks for geo-location tracking: Design and evaluation,” in 2016 International Electronics Symposium (IES), pp. 76–80, Sept 2016. No citations.
- [2] A. Augustin, J. Yi, T. H. Clausen, and W. M. Townsley, “A study of lora: Long range and low power networks for the internet of things,” in Sensors, 2016. (Dikutip pada halaman 7).
- [3] p. Santra, Santanu. Pratim Acharjya, “A study and analysis on computer network topology for data communication,” in International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 2013. (Dikutip pada halaman 8).
- [4] “Data investigasi kecelakaan pelayaran tahun 2010-2016. database knkt, 2016..” <http://knkt.dephub.go.id/knkt/.pdf>. Terakhir diakses pada tanggal 14 Desember 2017. (Dikutip pada halaman 1).
- [5] “Materi prosedur keadaan darurat dan sar search and rescue.” <http://www.maritimeworld.web.id/2011/08/prosedur-keadaan-darurat-materi-darurat.html>. Terakhir diakses pada tanggal 10 Oktober 2017. (Dikutip pada halaman 9).
- [6] “Neo-6 u-blox 6 gps module datasheet.” [https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_\(GPS.G6-HW-09005\).pdf](https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_(GPS.G6-HW-09005).pdf). Terakhir diakses pada tanggal 1 November 2017. (Dikutip pada halaman 11).
- [7] “The global positioning system.” <https://www.gps.gov/systems/gps/>. Terakhir diakses pada tanggal 12 Mei 2018. (Dikutip pada halaman 11).
- [8] “Esp8266ex datasheet version 4.3.” https://cdn-shop.adafruit.com/product-files/2471/0A-ESP8266__Datasheet__EN_v4.3.pdf. Terakhir diakses pada tanggal 30 Maret 2018. (Dikutip pada halaman 14).

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIOGRAFI PENULIS



Maria Ulfa, lahir pada 19 Mei 1996 di Bireuen, Aceh. Penulis lulus dari SMA Negeri 1 Bireuen pada tahun 2014. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Strata satu ke Jurusan Teknik Multimedia dan Jaringan ITS yang sekarang berganti nama menjadi Teknik Komputer bidang studi Telematika. Saat di kuliah penulis aktif menjadi Bendahara 1 Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro ITS 2016/2017. Penulis juga aktif menjadi Asisten laboratorium B201 (Telematika) hingga

saat ini dan juga aktif dalam *development group multimedia*. Selama masa kuliah penulis aktif dalam mengikuti berbagai ajang perlombaan. Pada tahun 2017, Penulis sempat meraih Juara 1 pada ajang kompetisi lomba *Appcelerate* yang diadakan oleh PT.Lintasarta dengan mengusung judul tentang IoT (Internet of Things), kemudian Penulis juga meraih Juara 1 Lomba I-FEST (Innovation Festival) yang diadakan oleh Fakultas teknik Universitas Brawijaya dengan kategori aplikasi perangkat lunak. Masih pada tahun yang sama, penulis juga meraih Juara 3 pada lomba LKTIN yang diadakan oleh Universitas Negeri Makassar. Pada tahun 2018 penulis meraih Juara 1 pada lomba LKTIN yang diadakan oleh Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar. Penulis sangat tertarik dengan segala hal yang berhubungan dengan IoT, dan berencana mendalami ilmu komputer lain seperti aplikasi *mobile* berbasis android.

Halaman ini sengaja dikosongkan